This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

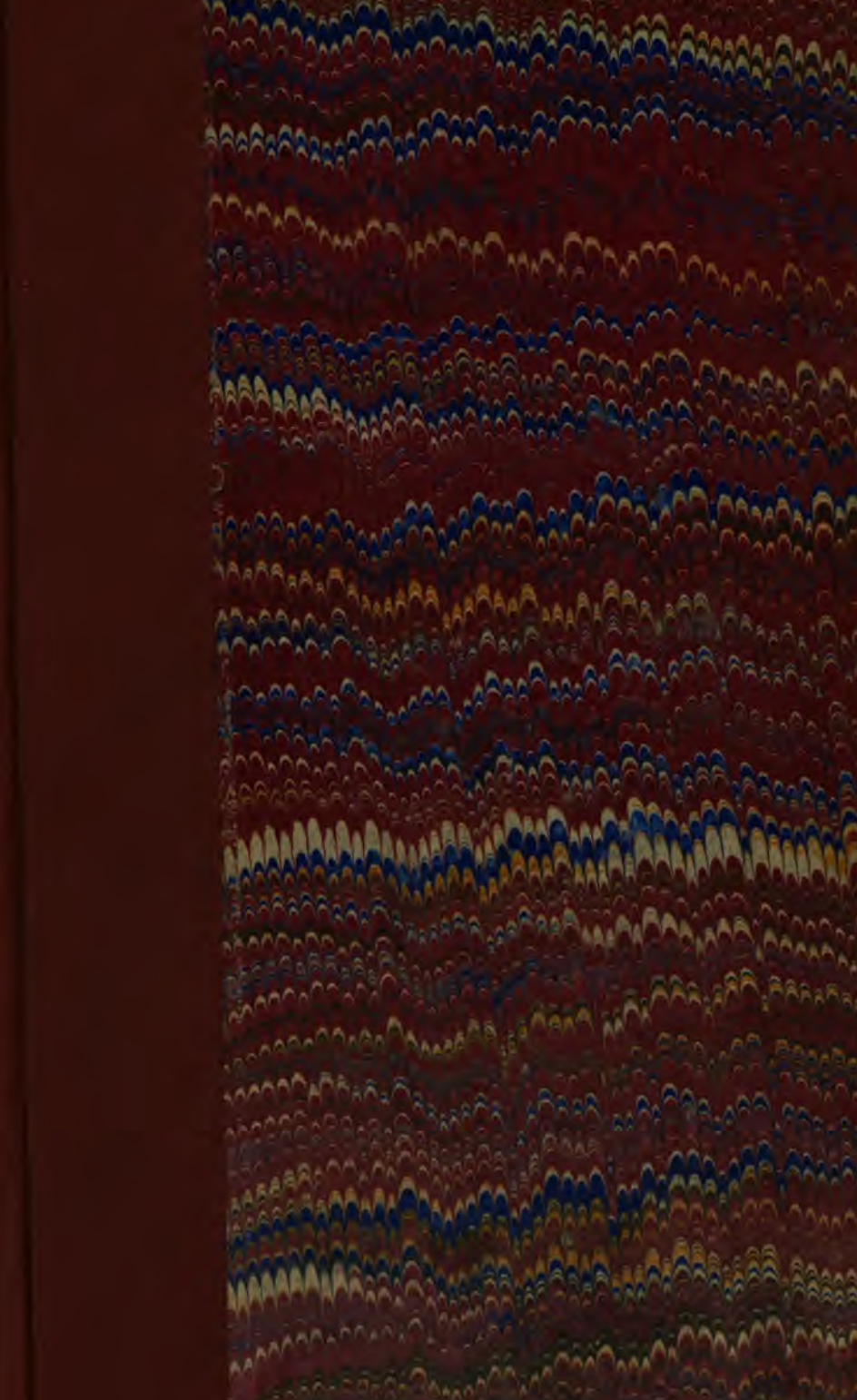
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



NAT
S084

193.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

In Exchange from the
Naturf. Gesellschaft in Berne.

No. 123.

Rec'd Nov 18 1873.

Mittheilungen

der

naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1870.

Nr. 711 — 744.

Mit fünf Tafeln.

Bern.
(In Commission bei Huber und Comp.)
Haller'sche Buchdruckerei
1871.

Inhalt.

Seite

Bachmann, *Isidor*, Dr.

1) Die wichtigsten erhaltenen oder erhaltungswürdigen Fündlinge im Kanton Bern (mit 3 Tafeln) . 32
2) Bemerkungen über den Taviglianazsandstein bei Merligen 222
3) Kleinere Mittheilungen über die Quartärbildungen des Kantons Bern 227

Berichtigung 260

Cherbuliez, Dr.

Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft . 151

Emmert, *Emil*, Dr.

Ueber Exophthalmometer nebst Beschreibung eines eigenen (mit einer Tafel) 208

v. Fellenberg, *C. R.*

1) Analyse zweier Nephrite und eines Steinkeiles von Saussurit 138
2) Aufschliessungsmethode der durch Säuren unzersetzbaren alkalihaltenden Silicate durch Baryterdehydrat und Chlorcalcium 145

Fischer, Prof., Dr.

1) Bericht über die Resultate neuer Forschungen im Gebiet der physiologischen Botanik, namentlich der niedern Pilze XLV
2) Ueber die an erratischen Blöcken im Kanton Bern vorkommenden Pflanzen 85

v. Fischer-Ooster.

Verschiedene geologische Mittheilungen . . . 192

Flückiger, Prof., Dr.

1) Ueber das Wasserglas XI
2) Ueber Chloralhydrat XVI
3) Ueber den Blitzschlag vom 3. Sept. 1870 . XXXVIII

Forster, *A.*, Prof., Dr.

1) Ueber die Holtz'sche Influenzmaschine und den Versuch von Wüllner, die Erzeugung eines künstlichen Spectrums mit einer Frauenhoferschen Linie XI
2) Neue Methode, die Erscheinungen am Goldblattelectroscop objectiv darzustellen . . . XXXIII
3) Ueber Schichtung des electrischen Lichtes in verdünnten Gasen XXXIV
4) Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Spectralreactionen XL

Seite

5) Versuch über Regelation . . . . . .
6) Neuer Apparat von Bucher zur Umkehrung der Natriumflamme LIV
7) Objective Darstell. der Lichtbrechung im Kalkspath LV

Gelpke, *O.*, Ingenieur.
Bestimmung der St. Gotthard-Tunnelaxe . . . 3

Henzi, *R.*, Dr.
1) Bericht über Zuchtversuche neuer ausländischer Seidenspinner: der Saturnia Yama mayu aus Japan und der Saturnia Mylitta aus Indien . . . III
2) Ueber Podura similata (Schwarzer Schnee) . XVII

Hermann, *Fr.*
Ueber die neuen metrischen Probemaasse . . 243

Kutter, Ingenieur.
Von den mathematischen Gesetzen, welche sich beim Wachsthum der Waldbäume und Waldbestände finden lassen (mit einer Tafel) 116

Oth, *G.*
Siebenter Nachtrag zu dem in den Mittheilungen vom Jahr 1844 enthaltenen Verzeichnisse schweizerischer Pilze und Fortsetzung der Nachträge vom Jahr 1846, 1850, 1857, 1863, 1865 und 1866 . . 80

Perty, Prof., Dr.
1) Ueber Spongien XIX
2) Ueber Saturnusbedeckung XLIV
3) Ueber Oscinis lineata XLIV
4) Ueber neu entdeckte lebende Wesen der einfachsten Art L

Pütz, Prof., Dr.
Ueber die Fortpflanzung im Thierreiche . XXVIII

Schwarzenbach, Prof., Dr.
1) Ueber seine Reise in den Orient . . XXXVI
2) Ueber Analysen des Wassers vom Todten Meere XLVII
3) Ueber die modernen chemischen Theorien. XLVIII

Sidler, Prof., Dr.
Astronomisches Referat XLII

Verzeichniss der Mitglieder 255

Verzeichniss des Preises der verschiedenen Jahrgänge der Mittheilungen 260

Wydler, *H.*, Dr.
Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse 248

Sitzungsberichte.

590. Sitzung vom 8. Januar 1870.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der abtretende Präsident Herr v. Fellenberg-Rivier. — Secretär Dr. R. Henzi. — 32 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum Präsidenten für das Jahr 1870 wird Herr Prof. Dr. Forster gewählt. Derselbe verdankt seine Wahl und ersucht den abtretenden Herrn Präsidenten, für diese Sitzung noch das Präsidium zu führen.

3) Zum ordentlichen Mitglied wird in die Gesellschaft aufgenommen Herr Eugen Burri, stud. chemiæ, von Burgdorf.

4) zeigt Herr Gemeinderath Bürki an, dass von der Gemeinde Twann der »hohle Stein«, ein erratischer Block, welcher in einem Walde eine Stunde oberhalb Twann gelegen ist, dem naturhistorischen Museum in Bern zum Geschenk gemacht worden sei.

5) zeigt derselbe der Gesellschaft einen Meteorstein von bedeutender Grösse und Gewicht vor, der im Jahr 1868 (30. Januar) in Pultusk in Polen mit vielen andern gefallen war.

6) zeigt Herr Buchdrucker Haller der Gesellschaft durch Schreiben vom 21. Dec. 1869 an, dass er in Folge der verlangten Gehaltserhöhung seiner Setzer genöthiget sei, den Tarif für die Druckkosten der Mittheilungen zu erhöhen und zwar per Druckbogen um 3 Fr. 75 Ct., so dass in Zukunft die Kosten eines Druckbogens für ordinären Druck auf 33 Fr. 75 Ct. zu stehen kommen würden. — Diese Angelegenheit wird der Commission zur Vorberathung und Antragstellung in der nächstfolgenden Sitzung übermittelt.

7) hielt Herr Prof. Dr. Müller, Apotheker, einen Vortrag über die Thermen in Niederbaden, und erwähnt namentlich seiner neuern Analysen dieser Mineralwasser.

591. Sitzung vom 22. Januar 1869.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 31 anwesende Mitglieder. — 5 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu Rechnungsexaminatoren werden erwählt die Herren A. Gruner, Apotheker, und Friedr. Güder, Handelsmann.

3) macht Herr Prof. Perty der Gesellschaft 2 seiner kürzlich im Druck erschienenen Werke zum Geschenk, nämlich: 1) Die Natur im Lichte philosophischer Anschauung. Leipzig und Heidelberg 1869. 2) Ueber den Parasitismus in der organischen Natur. Berlin 1869. Aus der Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge herausgegeben von Rud. Virchow und Fr. v. Holzendorff.

4) referirte der Präsident über den Antrag der Commission bezüglich der Druckangelegenheit der Mittheilungen, und theilte mit, dass Herr Haller, bewogen durch die wachgerufene Concurrenz anderer Drucker, seine frühere Preiserhöhung von Fr. 3. 75 per Druckbogen auf Fr. 2. 50 reduciren wolle; worauf die Gesellschaft in Folge Antrags der Commission beschloss, bei dem bisherigen Drucker der Mittheilungen zu verbleiben. — Die Kosten eines Druckbogens kommen somit für ordinären Druck in Zukunft auf Fr. 32. 50 zu stehen.

5) hielt Herr Otto Gelpke einen Vortrag über die Bestimmung der St. Gotthard-Tunnelaxe (s. d. Abhandlungen).

6) berichtete Dr. Henzi über seine mit aussergewöhnlich günstigen Erfolgen gekrönten Zuchtversuche, welche er im vorletzten und namentlich im Jahre 1869 behufs Acclimatisation der neuen, von Eichenblättern sich nährenden Seidenspinner *Saturnia Yama mayu* aus Japan und *Saturnia Mylitta* aus Indien gemacht hatte. — Nachdem er der *Pébrine* oder *Gattine* der Franzosen, Fleckenkrankheit der Seidenraupe, dieser Geissel aller Seidenzüchter, erwähnt hatte, wies er nach, wie diese anno 1845 und 1846 beginnende und mit ungewöhnlicher Stärke auftretende Seuche, welche in den darauf folgenden Jahrzehnden eine nie geahnte Ausdehnung nahm, sich über alle seidenzüchtenden Länder aller Continente verbreitete, und hob hervor, dass diese Krankheit die hauptsächlichste Veranlassung zu den grossartigen Bestrebungen der französischen Regierung und der schweizerischen Eidgenossenschaft war, welche in den letzten Jahren zur Hebung der in ihrer Existenz gefährdeten Seidenzucht in Europa gemacht worden sind. — Er erwähnte der bedeutenden Anstrengungen jener Länder, um diesen

Zweck zu erreichen, einerseits und hauptsächlich durch Einführung relativ gesunder Raçen von *Bombix mori* aus Japan, andererseits durch Prüfung anderer Spinner auf den Seidenwerth ihrer Cocons, und Anstellung von Acclimatisationsversuchen derselben in Europa. — Nachdem er unter den vielen bis dahin bekannten mehr als 60 Arten umfassenden und allen Welttheilen angehörenden Seidenspinnern besonders die bis dahin nach Europa gelangten und theilweise daselbst schon acclimatisirten oder doch zu den gerechtesten Hoffnungen auf glücklichen Erfolg Anspruch habenden Arten namentlich aufgezählt hatte, als da sind: der Ricinusspinner *Saturnia Arindia* aus Indien, der Ailanthusspinner *Saturnia Cynthia* aus dem gemässigten China, die eichenblätterfressenden Arten *Saturnia Pernyi* aus China, die indochinesische *Saturnia Atlas*, die grünspinnende *Saturnia Yama mayu* aus Japan und die indische *Saturnia Mylitta*, — von allen einige Exemplare sammt Cocons, Eiern etc., sowie einige Abbildungen ihres Raupenzustandes vorgewiesen hatte, — ging der Vortragende zu einem erschöpfenden geschichtlichen Ueberblick des Ganges der Acclimatisationversuche der *Saturnia Yama mayu* und der *Saturnia Mylitta* in Europa und der Schweiz über; er erwähnte hierbei der grossen Verdienste, die im Allgemeinen Guérin Meneville, Director der vergleichenden Seidenzucht auf der kaiserlichen Farm zu Vincennes in Frankreich, Dr. Chavannes, Professor in Lausanne in der Schweiz, und Oberpostmeister Baumann (respective seine Frau) in Bamberg in Deutschland sich erworben haben — er erwähnt der ersten Einsendungen der *Saturnia Yama mayu*, die überhaupt je nach Europa (im Jahr 1861) gelangt waren, und der zweiten vom Jahr 1863, die Frankreich erhielt — geht speziell dann auf die darauffolgenden Bemühungen, die

zur Einführung der *Saturnia Yama mayu* vom eidgenössischen Handels- und Zolldepartemente, an dessen Spitze damals ein Mitglied unserer Gesellscraft, Herr Bundesrath Frey-Herosé, stand, vorgenommen worden waren, über. — Dr. Henzi erwähnte demnach der im Jahre 1865 aus Jokohama in die Schweiz eingeführten 12 Pfund Eier und der im Winter 1867 erhaltenen $13^1/_2$ Unzen, die je in den darauffolgenden Jahren von verschiedenen Züchtern, worunter namentlich Prof. Chavannes in Lausanne, Arnold Grossmann in Aarburg und Lehrer Wullschlegel in Lenzburg Erwähnung gethan werden musste, gezüchtet wurden. Obschon diese höchst verdankenswerthen Bemühungen momentan zu glänzenden Hoffnungen berechtigt hatten, so waren doch nicht bloss in der Schweiz, sondern im ganzen übrigen Europa keine Abkömmlinge der im Jahre 1861 und 1863 in Frankreich und der im Jahre 1865 und 1867 in die Schweiz eingeführten Eier mehr im Jahre 1868 zu finden. — Bloss Eier, welche von einer andern Seite 1865 durch Herrn Dr. Hoffmann in Leiden direct aus Japan bezogen und mit Erfolg von Herrn Oberpostmeister Baumann in Bamberg, Mitglied der Gartenbaugesellschaft daselbst, während vier Jahren gezüchtet worden waren, prosperirten und drangen von hier aus in die Schweiz, wo der Vortragende die bis dahin einzigen nachhaltigen günstigen Zucht-Resultate erzielend, sie bereits während zwei Jahren aufzog und zur Fortpflanzung brachte. — Er erwähnt nun dieser Resultate und seines speziellen Verfahrens bei der Zucht und meldet als günstiges Endresultat die Gewinnung einer grössern Anzahl von nunmehr in der Schweiz acclimatisirten befruchteten Eiern dieses werthvollen Seidenspinners, die sich auf beinahe $6^1/_2$ Tausend beläuft.

Dr. R. Henzi ging nun auf die viel kürzere Ein-

führungsgeschichte der indischen *Saturnia Mylitta* — der mit derselben in Europa gemachten Acclimatisationsversuche und seiner im verflossenen Jahre mit den zu den gegründetsten Hoffnungen auf bleibendes günstiges Resultat gemachten Züchtung dieser sehr grosse und seidenreiche Cocons führenden Art über. — Er erwähnt, dass bereits im Jahre 1829 die ersten Cocons dieser Art nach Europa gebracht worden seien, dass es aber dennoch, trotz wiederholter Sendung solcher, die seit 1856 der Waadtländer Perottet, Director des botanischen Gartens in Pondicherry, der Acclimatisationsgesellschaft in Paris gemacht hatte, und trotz verschiedener Zuchten es erst neuerdings Herrn Prof. Chavannes gelungen sei, befruchtete Eier zu erzielen. Er erwähnte dabei des von Dr. Chavannes im Jahre 1855 gemachten ersten Zuchtversuches in der Schweiz, worüber derselbe der waadtländischen naturforschenden Gesellschaft in einer Sitzung vom 5. Dec. 1855 Bericht erstattete, und der mit Eiern unternommen worden war, die derselbe von einer 40 Cocons betragenden Sendung des Herrn Guérin Meneville erhalten hatte. Dieser erste Zuchtversuch war mit einem dreijährigen günstigen Resultate gekrönt, schliesslich aber raffte ein ungünstiger Zufall die einzigen Exemplare, die jemals in Europa gelebt hatten, hinweg. — Der Vortragende berichtete ferner dann über die erst noch 10 Jahre später im Jahr 1867 in der Schweiz gemachten Zuchtversuche, welche mit einer aus 187 Cocons bestehenden Sendung von Dr. Chavannes vorgenommen worden waren. Das eidgenössische Handels- und Zolldepartement hatte nämlich auf seine Kosten von Herrn Director Perottet aus Pondicherry eine Sendung lebender Larven der *Saturnia Mylitta* verschrieben und sie Herrn Prof. Chavannes zur Zucht übergeben. Schon im glei-

chen Jahre am 10. September 1867 stattete hierüber der Letztere der naturforschenden Gesellschaft in Rheinfelden in der zoologischen Section Bericht ab (siehe die Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Jahresbericht 1867, pag. 86). Er erzielte aber zu spät im Jahre, erst gegen Ende August und Anfangs September, befruchtete Eier. Die daraus von verschiedenen Züchtern erhaltenen Raupen gingen daher alle aus Mangel an Futter noch im gleichen Jahre zu Grunde, da die damals früh eintretenden Herbstfröste die Eichblätter vor der Zeit zerstört hatten. — Bloss ein Herr Maumenet in Nimes konnte ungefähr 20 Cocons erzielen, welche den Winter 1867 auf 1868 passirten, im Juni 1868 Schmetterlinge gaben, aus welchen zwar nur eine Copulation entstand, woraus aber befruchtete Eier hervorgingen, die im Jahre 1868 einige Cocons brachten; im November 1868 existirten in ganz Europa von dieser Sendung nur noch 32 Cocons, über deren Schicksal dem Vortragenden bis dahin noch keine weitere Kenntniss vorliegt. —

Dr. Henzi kommt nun schliesslich auf seine eigenen letztjährigen Zuchten zu sprechen, deren Resultate sehr befriedigend sind; jedenfalls wurden keine bis dahin in Europa vorgenommenen Zuchten mit ähnlichen Erfolgen gekrönt, keine hatten die Anwartschaft auf so schöne und gegründete Hoffnungen der Weiterzucht im nächstfolgenden Frühling.

Am 31. Dec. 1868 wurde nämlich vom eidgenössischen Handels- und Zolldepartement eine zweite Sendung bei Herrn Perottet in Pondicherry bestellt. Dieselbe langte am 10. April und 8. Mai 1869 mit einem Gesammtinhalte von 254 Stück lebender Cocons in Bern an und wurden dem Berichterstatter zur Zucht übergeben. — Bis zum 24. October 1869 entschlüpften 135 Stück Schmetterlinge,

wovon männliche 67 und weibliche 68, aus welchen 29 Copulationen hervorgingen, von denen mehr denn 3000 befruchtete Eier erzielt wurden. — 1020 Stück derselben wurden nach Herzogenbuchsee, Genf, Lausanne, Lenzburg, Bern, Berlin und Bielitz in Oesterreich vertheilt, über deren Resultate siehe das Nähere in den Berner Mittheilungen, Jahrgang 1869, pag. 210 u. flg. — Die übrigen Eier wurden vom Vortragenden selbst gezüchtet. — Die Resultate waren 503 Schweizercocons erster Generation, 5 Cocons zweiter Generation, mehr als 1500 Raupen erlagen der Fleckenkrankheit, welche vom 25. Juni bis 13. August 1869 unter dieser Zucht herrschte, aber durch energisches Absondern, Tödten und Fortschaffen der befallenen Thiere in der Weise zum Stillstand gebracht wurde, dass die überlebenden vollkommen gesund zur Fortsetzung der Zucht blieben, so dass am Ende des Jahres 1869 (31. Dec.) in den Händen des Berichterstatters zum Ueberwintern zurückblieben 244 Stück lebende Cocons Schweizerzucht und 108 Stück noch lebende Larven der direct aus Indien importirten Cocons, welche noch nicht ausgeschlüpft sind. — Gestützt auf diese Resultate durfte daher am Schlusse Dr. Henzi mit einigem Rechte die vor zwei Jahren von Dr. Chavannes gehegte, aber im Verlaufe der Zeit nicht vollständig erfüllte Hoffnung, diese interessante Species für Europa acclimatisirt zu sehen, von neuem aussprechen und ein bleibendes günstiges Resultat seiner Bemühungen für die Acclimatisation dieser werthvollen Thiere in Europa beanspruchen. (Siehe Berner Mittheilungen Jahrgang, 1869, pag. 206.)

592. Sitzung vom 5. Februar 1869.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 25 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen: Herr Dr. Christeller, Arzt in Bern.

3) legt Herr Apotheker Studer als Cassier der Gesellschaft die Rechnung vom Jahre 1869 ab.

Die Summe der Einnahmen betrug	Fr.	1678. 69
„ „ „ Ausgaben „	„	1004. 13
Es ergibt sich somit ein Activsaldo von	Fr.	674. 56
Auf 31. Dec. 1868 betrug das Vermögen	„	706. 79
Es hat sich demnach im Jahre 1869 in Folge grösserer Druckkosten vermindert um	Fr.	32. 23

Diese Rechnung wurde nach gehöriger Prüfung durch die beiden Rechnungsexaminatoren HH. Aug. Gruner, Apotheker, und Friedr. Güder, Kaufmann, und auf ihre Empfehlung hin unter bester Verdankung an den Herrn Rechnungsgeber als getreue und richtige Verhandlung gutgeheissen und passirt.

4) Die von Herrn Oberbibliothekar Koch für das Jahr 1869 abgelegte Rechnung ergab

an Einnahmen . . .	Fr.	627. 40
an Ausgaben . . .	„	624. 96
der Rechnungsgeber bleibt somit herausschuldig . . .	Fr.	2. 44

Auch sie wurde auf die Empfehlung der beiden Herren Rechnungsexaminatoren als eine richtige genehmiget und zur weiteren Verhandlung an das Centralcomité der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft gewiesen, unter Verdankung der gehabten Mühwaltung an den Herrn Rechnungsgeber.

5) hielt Herr Prof. Dr. Schwarzenbach einen Vortrag über die Leistungen in der unorganischen Chemie im Jahre 1869.

7) Im zweiten Akte demonstrirte Herr Burri, stud. chem., die Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren und zeigte der Gesellschaft einige Versuche über freie Axen.

593. Sitzung vom 19. Februar 1869.

(Im physikalischen Cabinet Nr. 14 der Hochschule. 2ter Akt bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 34 anwesende Mitglieder. — 3 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) hielt Herr Prof. Forster einen Vortrag über die Holtz'sche Influenzmaschine und mit derselben anzustellende Versuche.

Der Vortragende entwickelte zuerst die Theorie der Electricitätserregung durch die Influenzmaschine und demonstrirte dann an einem Instrument von Ruhmkorff in Paris die grosse Ueberlegenheit dieser Maschine über die gewöhnlichen Electrisirmaschinen. — Um den nachtheiligen Einfluss der Feuchtigkeit möglichst zu beschränken, war die Maschine auf einem Tische mit durchbrochener Platte, unter welchem sich ein Becken mit glü-

henden Holzkohlen befand, aufgestellt. Die Scheiben waren so beständig von einem warmen Luftstrome umspühlt, welcher sich in der That so wirksam zeigte, dass die Funkenlänge nach einer Stunde, während welcher 37 Personen in dem Zimmer geathmet hatten, kaum verringert erschien. Die Quantität der gelieferten Electricitätsmenge wurde durch Laden einer Batterie von grosser Oberfläche nachgewiesen.

Zum Schlusse zeigte der Vortragende den schönen Versuch von Wüllner, die Erzeugung eines künstlichen Spectrum's mit einer Frauenhofer'schen Linie.

Durch eine Geissler'sche Röhre, verdünntes Chlorgas enthaltend, liess man die Entladung einer Leidnerflasche, bei sehr geringer Schlagweite, hindurchgehen. — Vor dem mittleren capillaren Theile befand sich ein Hoffmann'sches Spectroscop, mit welchem man das Spectrum des Chlors beobachtete. — Als die Schlagweite vergrössert wurde, trat zum Chlorspectrum noch die helle gelbe Natriumlinie und ein sehr schönes Calciumspectrum. — Eine weitere Vergrösserung der Schlagweite hatte zur Folge, dass die Lichtlinie im capillaren Theile eine ausserordentliche Intensität gewann und im Spectralapparat ein continuirliches Spectrum mit der dunkeln Frauenhofer'schen Linie D zeigte.

Die Entstehung derselben erklärt Wüllner so:

Wenn die Schlagweite eine gewisse Grösse erreicht hat, so bewirken die heftigen Entladungen das Losreissen von kleinen Glassplitterchen im capillaren Theil des Rohres. — In der That erscheint dieser Theil nach einer Reihe von Entladungen ganz matt. Diese Glassplitter, welche jeder Entladungsschlag losreisst, werden durch denselben zum Weissglühen erhitzt und liefern demnach ein continuirliches Spectrum. Enthält die Glasmasse des

Rohres nur Natriumverbindungen, wie dieses wohl immer der Fall ist, so glühen die besprochenen festen Theile in einer Natriumatmosphäre, in welcher, ganz analog wie in der Sonnenatmosphäre, durch Absorption die helle gelbe Natriumlinie in die dunkle Frauenhofer'sche Linie D verwandelt wird.

Dieser schöne Versuch ist ein neuer Beweis für die Richtigkeit der geistreichen Theorie Kirchhoff's über die Entstehung der Frauenhofer'schen Linien und die Constitution der Sonne.

3) Dr. Flückiger berichtet über eine Reihe von Versuchen, welche er ausgeführt hat, um sich über die Bedingungen aufzuklären, unter denen die Wasserglaslösung, zunächst das Natriumsilicat, durch neutrale oder alkalische Substanzen zersetzt wird. — Es ergibt sich, dass die am reichlichsten in Wasser löslichen Salze der Alkalien in gesättigter Lösung ganz allgemein das Vermögen besitzen, Kieselerde aus einer Silikatlösung von 1,392 Spec. Gewicht abzuscheiden. Salze des Ammoniums, Natriums, Lithiums, Kaliums zeigen durchweg diese Eigenschaft, sofern sie bei mittlerer Temperatur nicht über drei Theile zur Lösung beanspruchen. Am allerempfindlichsten scheint wohl Chlorammonium zu sein, welches noch Kieselerde aus einer Auflösung abzuscheiden vermag, welche nur noch ungefähr 2 p. Ct. Natriumsilikat enthält. Salzsaures Methylamin und Aethylamin wirken bei so grosser Verdünnung nicht mehr. — Merkwürdige Verhältnisse bot das Natriumnitrat dar, wenn es mit käuflicher Wasserglaslösung [sie war keineswegs frei von Chlorüren und Sulfaten] von angegebener Concentration (entsprechend 62,8% Natriumsilicat) gemischt wird. Löst man z. B. den Natronsalpeter in 2 Theilen Wasser und setzt zu dieser Auflösung gleichviel Wasserglaslösung,

so erfolgt bei mittlerer Temperatur keine Abscheidung von Kieselsäure, wohl aber wenn das Gemisch in Wasser von nur 54° C. eingetaucht wird. Bei der Abkühlung löst sich jedoch die Kieselerde alsbald wieder auf. — Dieses Verhalten ist so höchst auffallend, dass es sich sehr wohl zu einem instruktiven Vorlesungsversuche eignet. — Weinsaures Calcium in Kalilauge gelöst, zeigt bekanntlich ein ähnliches Verhalten.

Unter die Salze, welche Kieselerde abscheiden, gehört auch das Chlornatrium. Es liegt daher nahe, zu fragen, ob nicht vielleicht ein Theil der in der Natur vorkommenden Kieselerde dem Zusammentreffen von Silicatauflösungen mit Chlornatrium oder Clorammonium ihre Abscheidung zu verdanken habe. Indem Dr. Flückiger derartige Möglichkeiten vergleicht mit den Bedingungen, unter denen sich die beschriebenen Reactionen im Laboratorium hervorrufen lassen, findet er in der That die Annahme von ähnlichen Vorgängen in der Natur nicht ungerechtfertigt. Freilich ist die im Laboratorium auf nassem Wege abgeschiedene Kieselsäure immer amorph, und anzunehmen, dass höherer Druck und intensive Hitze bei sehr langer Einwirkung eine Krystallisation der Kieselsäure in früheren geologischen Perioden zu Stande gebracht, führt auf das unsichere Gebiet von Hypothesen.

Wenn übrigens der Versuch mit Natronsalpeter eine geringere Löslichkeit der Kieselsäure (oder wenn man will basischer Silicate) in der Hitze andeutet, so findet bei Anwendung von Ammoniak merkwürdiger Weise das Umgekehrte statt, wie Dr. Flückiger der Gesellschaft zeigt. Setzt man 10 Theilen der erwähnten Wasserglaslösung 2 Theile Ammoniak von 0,921 Spec. Gewicht zu, so fällt der grösste Theil der Kieselsäure heraus, löst sich aber wieder, wenn die wohl verstopfte Flasche auf ungefähr

90° C. erwärmt wird. Mischt man 1 Theil Ammoniak mit 6 bis 8 Theilen Wasserglas und erwärmt schwach bis die anfangs ausgeschiedene Kieselsäure sich wieder löst, so trennt sich nunmehr das Gemisch beim Erkalten in zwei Schichten von beinahe gleichem Volum. Oben schwimmt der dünnflüssige Antheil, der nur noch 10 p. Ct. Silicat enthält und die Unreinigkeiten des Wasserglases aufgenommen hat, während sich in der untern vollkommen farblosen syrupdicken Schicht gegen 40% Silicat finden. Das Ammoniak hat also eine höchst merkwürdige Diffusion der verschiedenen Bestandtheile des Gemenges veranlasst. Namentlich erweiset sich die untere Flüssigkeitsschicht ganz oder beinahe frei von Chlorur und Sulfat.

Die Abscheidung der Kieselerde durch wasserbegierige Salze möchte dafür sprechen, dass es sich um eine Wasserentziehung handle. Aber schon die Wirkung des Ammoniaks lässt sich nicht hierauf zurückführen, und noch weniger diejenige einiger indifferenter organischer Substanzen, welche ebenfalls Kieselerde aus Wasserglas zu fällen vermögen, wie z. B. Gummi, Phenol, Kreosot, während gerade umgekehrt Zucker und Glycerin, welche sich so sehr leicht in Wasser lösen, diese Fähigkeit nicht besitzen.

5) macht Herr Jenzer, Director der Sternwarte in Bern, einen Bericht über die meteorologischen und forstlichen Stationen im Kanton Bern. (Siehe Abhandlungen.)

594. Sitzung vom 5. März 1869.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 38 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern werden angenommen:

a) Herr Albert Rytz allié Fueter, Pfarrer in Wimmis.

b) Herr Moritz David von Lausanne, Secretär beim eidgenössischen Handels- und Zolldepartement.

c) Herr J. J. Schneider von Altstetten, Kanton St. Gallen, Lehrer der Pädagogik und Naturwissenschaft an der Bächtelen-Anstalt.

d) Herr J. Friedr. Schär, Seminarlehrer in Münchenbuchsee.

3) Herr Isidor Bachmann hält einen Vortrag über die bisher im Kanton Bern conservirten erratischen Blöcke, welcher in extenso in den Abhandlungen erscheinen wird; zugleich macht er die Gesellschaft mit unten wörtlich folgendem Abtretungsvertrag der Gemeinde Attiswyl bekannt, in Folge dessen die bernische naturforschende Gesellschaft in Zukunft alleinige Besitzerin eines grossen im Burchwald liegenden Fündlings geworden ist. — Dieser lautet:

Abtretungsvertrag.

Die Burgergemeinde von Attiswyl, Kantons Bern, erklärt hiermit, dass sie durch Gemeindsbeschluss vom 5. Juni 1869 der naturforschenden Gesellschaft von Bern verkauft und zum Eigenthum abgetreten habe einen grossen Granitfindling, in dem ihr angehörenden Burchwald im Gemeindsbezirk Attiswyl liegend. —

Beide Partheien verpflichten sich, diesen Granitfündling nicht zu zerstören, sondern ihn von nun an auf Ort und Stelle zu belassen in seinem jetzigen und bisherigen Zustand. —

Der Kaufpreis wurde festgestellt auf sechszig Franken, welche auf heute baar bezahlt wurden und wofür hiermit bestens quittirt wird.

Der Stein wird auf Kosten der naturforschenden Gesellschaft mit einer Inschrift (NG. BERN.) bezeichnet werden.

Also geschehen und in zwei gleichlautenden Doppel ausgeführt in Attiswyl, den 19. Juni 1869.

Namens der bernischen naturforschenden Gesellschaft:	**Namens der Burgergemeinde von Attiswyl:**
Friedr. Bürki, altGrossrath.	Der Präsident
Isidor Bachmann.	Joh. Ryff.
Edmund von Fellenberg, Geolog.	Der Secretär Friedrich Zurlinden.

Auf Antrag des Herrn Prof. B. Studer votirt hierauf die Gesellschaft dem Triumvirate Bürki, Bachmann und Fellenberg für die vielfach gehabten Mühwaltungen in Sachen der Conservirung der erratischen Blöcke ihren Dank, und beschliesst ferner, die vollen Kosten für Anfertigung dreier Abbildungen, welche zu obigem Vortrage gehören, durch die Gesellschaftskasse decken zu wollen.

Das Orginal des Abtretungsvertrages wird im Gesellschaftsarchiv deponirt.

4) zeigt Dr. Flückiger, Staatsapotheker, dass auch das Chloral zu den Körpern gezählt werden muss, welche das Wasserglas in der früher von ihm angegebenen Weise zu zersetzen vermögen. Indem er nun jenen Körper, d. h. das krystallisirte Chloralhydrat, der Gesellschaft vorlegt, bespricht er dessen Darstellung und chemische Constitution, sowie seine wichtigsten physikalischen Eigenschaften. Den Schmelzpunkt des Hydrates fand Dr. Flückiger bei 49° C., wenn kleine

Mengen in einem engen Röhrchen geprüft werden; ansehnlichere Stücke von Chloralhydrat verflüssigen sich aber erst bei ungefähr 55°. Ueber 100° lässt es sich unzersetzt sublimiren.

Der Vortragende deutet ferner im Hinblicke auf die Bildung und die Formel des Chlorals einige der Fundamentalsätze der modernen Chemie an, die sich allmählig aus der Substitutionslehre von Dumas herausgebildet haben und jetzt das gesammte Lehrgebäude der Chemie durchdringen. Endlich führt Dr. Flückiger die Zersetzung des Chlorals in Ameisensäure und Chloroform durch Alkalien vor, worauf Liebreich in neuester Zeit die medicinische Anwendung des interessanten Körpers gegründet hat. Bringt man Wasserglas mit Chloral in Auflösung zusammen, so ruft das freie Alkali des ersteren das Auftreten von Ameisensäure-Salz hervor, auf dessen Gegenwart alsdann auch die Ausscheidung von Kieselsäure zurückzuführen ist.

5) macht Herr Dr. Henzi die Gesellschaft auf das während dieses Winters aussergewöhnlich massenhafte Auftreten der *Podura similata* (Nicolet) aufmerksam, welche Thierspezies gegenwärtig zwischen Uttigen und Kirchdorf in fabelhaft grossen Mengen kolonienweise im schmelzenden Schnee beobachtet werden kann. Da diese Thierchen, obschon dem unbewaffneten Auge einzeln kaum sichtbar, eine blauschwarze Körperfarbe besitzen, so färben sie Stellen des Schnees, wo sie in grossen Mengen bei einander auftreten, schwarz und lassen ihn wie mit Russ bedeckt erscheinen, welcher Umstand zu der fälschlichen Benennung des „schwarzen Schnees“ Veranlassung gegeben hat. So war besonders ein Theil der Landstrasse längs eines Waldsaumes zwischen Uttigen und Kirchdorf beim sogenannten „Tavelli“ in ihrer

ganzen Breite und in einer Längenausdehnung von beiläufig 100 Schritten dem Anscheine nach wie mit einer dicken Lage von Russ überschüttet, die an einzelnen Stellen 5 bis 6 Linien hoch lag. Wo der schmelzende Schnee irgend eine kleine Lache gebildet hatte, zeigten sich diese russähnlichen Massen in grösserer Dicke auf dem Wasser schwimmend, Boden und Schnee verdeckend. Mit Leichtigkeit hätte man mit einem geeigneten schaufelartigen Instrumente in kurzer Zeit ein „Mäss" voll derselben aufsammeln und manches Glas damit anfüllen können. Eine Viertelstunde mehr gegen Kirchdorf befand sich eine andere Stelle, woselbst dasselbe Phänomen. In ganz gleicher Massenhaftigkeit traten auch hier wieder Milliarden und Milliarden dieser kleinen schwarzen springenden Thierchen auf und wimmelten in-, auf- und durcheinander. Ebenso, mehr gegen Uttigen, ähnliche schwarze Flecke im schmelzenden Schnee und Kolonien derselben Thiere. Das erste Auftreten derselben wurde am 18. Februar bei eintretendem Thauwetter beobachtet; durch frischgefallenen Schnee momentan bedeckt, verschwanden sie, um bei wieder eingetretenem Thauwetter von Neuem in scheinbar vermehrter Menge aufzutreten.

Der Vortragende zeigte einige von ihm nach der Natur unter dem Microscop angefertigte Abbildungen dieser Thiere vor und verglich sie mit dem Gletscherfloh (Desoria saltans), welcher der gleichen Thierfamilie angehört und auf unsern Gletschern ebenfalls oft in grossen Mengen auftritt. Er gab auch hiervon eine Abbildung herum, und demonstrirte schliesslich im zweiten Akte lebende Thiere unter dem Microscope.

6) Der von Herrn A. Gruner über Farbenmischungen angekündigte Vortrag wird auf seinen Wunsch hin auf eine spätere Sitzung verschoben.

7) Im 2. Akte demonstrirte Herr Prof. Dr. Forster den schönen Melde'schen Versuch über Schwingungen von Saiten.

595. Sitzung vom 19. März 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Prof. Dr. Forster. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 26 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Auf Antrag des Herrn Bürki beschliesst die Gesellschaft, den von der Burgergemeinde Attiswyl angekauften Findling (siehe Protokoll der 594. Sitzung) dem naturhistorischen Museum der Stadt Bern abzutreten. Dieser Beschluss wird auf dem Abtretuugsvertrage vermerkt, durch Unterschrift des Präsidenten und Sekretärs der Gesellschaft bescheinigt und das Dokument Herrn Bürki zur weitern Verfügung übergeben.

2) beschliesst die Gesellschaft, dem akademischen Leseverein der k. k. Universität und der steiermärkischen landwirthschaftlichen technischen Hochschule in Graz auf sein Ansuchen hin ihre Mittheilungen von nun an gratis zu übersenden.

3) hielt Herr Prof. Dr. Fischer über die an erratischen Blöcken vorkommenden Pflanzen einen Vortrag (s. Abhandlungen).

4) sprach Herr Prof. Dr. Perty über die Klasse der Schwämme oder Spongien und zeigt hiebei lebende und fossile Arten, unter ersteren die schöne *Euplectella Aspergillum* (*Owen*) von den Philippinen vor, nebst mikroskopischen Präparaten von Kiesel- und Kalkgebilden, so wie von Eiern der Spongien. Der eminente Geist des

Aristoteles hat bereits die Schwämme als thierische Wesen erkannt und er sagt im 5. Buch, 4. Cap. seiner Thiergeschichte von ihnen: »Wie man versichert, so haben sie auch Empfindung; wenn sie nämlich merken, dass sie abgerissen werden sollen, so ziehen sie sich zusammen und sind schwerer loszureissen. Dasselbe thun sie auch bei starkem Wind und Wellenschlag, um nicht abzufallen. Einige zweifeln freilich daran, z. B. die Einwohner von Torone.« Unter den Neuern spricht Cavolini davon, dass die Spongien auf Reize reagiren, ihre Oeffnungen zusammenziehen und schliessen, später sie wieder öffnen. Sie können die Wasserströme willkürlich ausstossen oder sistiren; dabei müssen nothwendig die einzelnen belebten Zellen zusammenwirken. — In Martius Lehrbuch der pharmac. Chemie, Stuttgart 1838, steht S. 150: »In Japan und Brasilien trennen die Fischer und Taucher die Meerschwämme nur mit der blossen Hand, wobei sie einen krampfhaften Schmerz erzeugen, gleichsam als wenn sie sich gegen die trennende Hand zur Wehre setzen wollten.« — Auch der Altmeister Linné hat die Schwämme in's Thierreich gestellt, während viele Neuere, darunter Oken und Burmeister, sie dem Pflanzenreiche zuweisen; jetzt ist die thierische Natur vollständig erwiesen und sie nehmen unter den Protozoen sogar die höchste Stelle ein und nähern sich den Cœlenteraten. Nachdem der Vortragende die Reihe der Forscher angeführt hatte, welche sich in neuerer Zeit mit den lebenden und fossilen Schwämmen beschäftigt haben, bemerkt er, dass schon Lamarck 130 Spezies, Lamouroux 200 aufzählte; dass Oscar Schmidt allein im adriatischen Meere 115 Arten auffand, worunter 95 neue, und dass die Zahl der jetzt lebenden Species wohl 1000 betragen möge, wovon eine sehr grosse Zahl dem stillen Ocean angehört.

Alle Schwämme sind auf einer Unterlage angewachsen; manche überziehen als Krusten Algen, Conchylien, Steine, andere stellen sphäroidische oder amorphe Massen dar, wieder andere erheben sich als Säulen, Trichter oder in verzweigter Form; ihre Grösse wechselt von der eines Stecknadelknopfes bis zu drei und mehr Fuss Höhe. Die Farben sind gelblich, röthlich, bräunlich bis dunkelbraun. Die *Halisarcina*, Fleischschwämme, haben weder ein Horn-, noch ein Kiesel- oder Kalkskelet und bestehen bloss aus den amöboiden Schwammzellen; sie sind weich und ganz unregelmässig von Form. Bei den *Ceratospongia*, Hornschwämmen, ist das Gerüst nur von Hornfäden gebildet; hieher gehören die gewöhnlichen Waschschwämme, *Euspongia officinalis* aus dem Mittelmer und *Euspongia usitatissima* von den amerikanischen Küsten. Bei den *Gumminea*, Kautschoukschwämmen, besteht das Parenchym aus sehr feinen Fasern und enthält nur manchmal Kieselnadeln, während bei den *Halichondrina*, den Kieselschwämmen, das Gerüst aus Hornfäden und Kieselnadeln oder nur aus letztern besteht. Dieses ist die zahlreichste Ordnung. Bei einigen, die man unter dem Namen *Corticata* absondern wollte, entwickelt sich ein faseriges Rindengewebe. Die *Calcispongia*, Kalkschwämme, haben ein aus Kalknadeln gebildetes Skelet. Was die Hornfäden betrifft, welche durch vielfache Verwebung ein von unzähligen Poren durchbrochenes Netz formiren, so bestehen sie aus Fibroin, einer mit dem Fibrin und zugleich mit den leimgebenden Verbindungen verwandten Substanz. Die Kiesel- und Kalkkörperchen, welche in unzählbarer Menge da sind, entwickeln, namentlich erstere, eine grosse Verschiedenheit der Formen, sind nadelförmig, stecknadelförmig, krückenförmig, armleuchterförmig, sternförmig, elliptisch, kugelig etc. Die weichstachligen Horn-

schwämme ohne Nadeln der Sippe *Euspongia* werden bekanntlich zum Waschen, Abwischen und gebrannt wegen ihres, obschon sehr wechselnden Jodgehaltes auch zu Heilzwecken gebraucht.

Der Vortragende gibt eine übersichtliche Darstellung des Baues und der Funktionen des Schwammkörpers. Zwischen den Maschen des Gerüstes (wenn ein solches vorhanden ist) befinden sich die lebendigen Zellen, häufig amöboider Art, Fortsätze vorstreckend und wieder einziehend, den Organismus ernährend, in besonderen Gruppirungen und Modificationen auch die ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane formirend. Automatisch bewegte Wimperzellen, in besondere kuglige Wimperschläuche gesammelt, unterstützen durch ihre Bewegung die Cirkulation des Wassers, das durch zahllose Poren in innere Kanäle eindringt und durch eine oder wenige grosse Oeffnungen wieder ausfliesst. Durch die Wasserströmungen gelangen auch die Nahrungstoffe in das Innere des Schwammes und werden durch die Zellen assimilirt, wobei kleine Thiere rasch getödtet werden; jeder fremde Körper wird von jenen Zellen umflossen und eingehüllt. In zu lange nicht erneuertem Wasser verschliessen die *Spongien* ihre Oeffnungen und zuletzt sterben sie. Manchmal zieht sich (bei *Spongilla*) der ganze Körper langsam zusammen oder trennt sich in mehrere Theile, welche sich wieder nähern und zu einem einzigen Körper verschmelzen können. Auch junge Individuen verschmelzen oft mit einander, Stücke zerschnittener Seeschwämme vereinigen sich wieder, ja selbst verschiedene Individuen von Seeschwämmen, jedoch derselben Art, wenn man sie dicht an einander drängt, verwachsen zu einem einzigen. Die *Spermatozoiden* erzeugen sich in Mutterzellen; der aus den befruchteten

Eiern hervorgehende bewimperte, nach Infusorienart herumschwimmende, dann sich festsetzende und in einen Schwammkörper umwandelnde Embryo soll sich manchmal theilen. Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung tritt eine Gruppe von amöboiden Zellen zusammen, encystirt sich bei *Spongilla* in einer Kieselkapsel mit röhrenförmigem Fortsatz, kriecht im Frühjahr aus demselben hervor und gestaltet sich ebenfalls zu einem Schwamm.

Die Sippen *Viva* und *Thoosa* sind algenartig verästelt und durchbohren Felsen, Korallenstöcke und andere harte Körper auf eine noch unerklärte Weise, jedenfalls nicht durch ausgeschiedene Säuren, sondern vielleicht durch Reiben mit ihrer rauhen Kieselrinde. Die grösste Lebensthätigkeit entwickeln die Schwämme im Frühjahr und Sommer, im Herbst und Winter tritt ein Ruhestadium ein. Ihre Lebensdauer scheint nach den Arten sehr verschieden zu sein. Ausser *Spongilla*, welche zu den Kieselschwämmen gehört, lebt nur noch die wenig bekannte, zu den Hornschwämmen zählende *Somatispongia* im Süsswasser und zwar in England, — alle anderen Schwämme sind Meerbewohner. Fossile Arten kennt man über 500, wovon 31 den ältesten Perioden, 49 der Trias, 85 dem Jura, 268 der Kreide, 69 der Tertiärzeit angehören; manche fossile Schwämme wurden wegen ihrer sternförmigen Kanalöffnungen für Anthozoen gehalten.

Die Individualitätsfrage ist bei den Schwämmen, wie bei manchen anderen Organismen des niedern Thierreiches, nicht so leicht zu entscheiden. Der frühern Ansicht, dass sie polymorphe Thierstöcke seien und die einzelnen nach Bau und Funktion verschiedenen Zellen die Individuen, ist eine andere entgegengetreten, nach welcher sie einheitliche Organismen und die Zellen eben ihre Elementartheile sind. Dabei ist man aber wieder geneigt, jene

Spongien, welche mehrere grosse Ausgangsöffnungen haben, für aus mehreren Individuen zusammengesetzte Stöcke zu betrachten und die mit einer Ausgangsöffnung als einheitliche Individuen.

Der Vortragende macht auf ein Gesetz aufmerksam, vermöge welchem in jeder grösseren Gruppe von Organismen sich eine Mannigfaltigkeit der Formen und Bildungen realisirt, so weit es eben die Natur jeder Gruppe gestattet. Demzufolge nimmt man auch bei den Spongien eine überraschende Verschiedenheit der Formen, des Baues und der Lebensweise wahr. Ein anderes Gesetz ist dieses, dass irgend ein Organ, ein Charakter, eine Beschaffenheit, welche für eine bestimmte Gruppe charakteristisch sind, von leiser Andeutung bis zu übermässiger Grösse und Ausdehnung vorkommen kann. Für die meisten Spongien sind Kieselbildungen charakteristisch; sie wechseln von fast unsichtbarer Kleinheit bis zu der kolossalen Grösse der (mit einem inneren Kanal versehenen) Nadeln, wie sie die Sippen *Hyalonema* und *Euplectella* zeigen, wo Büschel mehrere Zoll, ja bis einen Fuss langer Kieselnadeln vorkommen. *Hyalonema*, zuerst nur von Japan bekannt, findet sich auch an der portugiesischen Küste, im mexikanischen Golf und in der Nordsee; Lovén unterscheidet *H. Sieboldi Gray* aus dem japanesischen Meere, *lusitanicum de Bocage* im atlantischen Ocean und *boreale* aus der Nordsee, also 3 Arten. Japaner tragen manchmal die Nadelbündel von *H. Sieboldi* als Kopfputz. Jede Nadel, jedes Kieselkörperchen überhaupt soll sich in einer besonderen Zelle bilden; — wir müssen demnach bei den *Hyalonemeen* Zellen von riesiger Grösse, etwa wie bei der Algensippe *Caulerpa* annehmen. Bei der Bildung der Kiesel- und Kalkkörper soll sich organische Substanz betheiligen, so dass un-

organische und organische Schichten in ihnen abwechseln, während nach einer wohl richtigeren Ansicht Kieselsäure und organische Substanz sich (wie vielleicht in der Pflanzenzellwand) zu einer homogenen Masse durchdringen. Dieses Verhältniss so wie die Entwicklungsgeschichte der sämmtlichen Seeschwämme ist noch der weiteren Forschung vorbehalten und die Kenntniss der Spongien steht erst im Beginn ihrer Ausbildung. — Was die wunderbare *Euplectella Aspergillum Owen* betrifft, wo das Kieselskelet schönem Spitzengewebe gleicht, so scheint sie bis jetzt nur in der Gruppe der Philippinen aufgefunden zu sein. *Hyalonema Sieboldi* verkauft man nach Reger auf der heiligen Insel Ino Sima an die Pilger; es wird aber 25 Meilen davon gefischt. Diese Art wird von einem parasitischen Polypen, den M. Schultze *Polythoa fatua* nennt, röhrenförmig überzogen, was den richtigen Begriff von dieser Spongie sehr erschwerte und Veranlassung wurde, dass man auch die wahre Gestalt des Schwammkörpers noch immer nicht genau kennt.

5) Im zweiten Akte demonstrirte Herr Prof. Dr. Forster mit einem sehr grossen Ruhmkorff'schen Funkeninductor.

596. Sitzung vom 2. April 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 26 anwesende Mitglieder. — 3 Gäste.

1) Das Protokoll der 2 vorhergehenden Sitzungen wird verlesen und genehmigt.

2) Herr Prof. Fischer schenkt der Gesellschaft ein Exemplar seiner dritten umgearbeiteten und vermehrten Auflage der Flora von Bern.

3) hielt Herr Director Hermann einen Vortrag über die neuen metrischen Probemaasse (siehe die Abhandlungen).

4) machte Prof. Dr. Fischer ein Referat über die neueren Forschungen und Fortschritte im Gebiete der physiologischen Botanik und besprach speziell die Bedeutung des Chlorophylles für den Ernährungsvorgang der Pflanzen.

5) Im zweiten Akte machte Herr Prof. Dr. Forster Demonstrationen bezüglich der Nachweisung von Kohlenoxydgas im Blute von im Kohlendampf erstickten Thieren, durch den Spectralapparat.

597. Sitzung vom 16. April 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 19 anwesende Mitglieder. — 3 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern wurden folgende Herren aufgenommen:

a. Herr Franz Lindt, Ingenieur, von Bern.

b. Herr Dr. Hermann Pütz, geb. zu Oberpleis bei Bonn in Rheinpreussen, Professor an der Thierarzneischule in Bern.

c. Herr Karl Stämpfli allié Studer, Buchdrucker, von und in Bern.

3) berichtet Herr Burri, stud. phil., über die Resultate einer Untersuchung des neuen Wild'schen Zucker-Pola-

ristrobometer (siehe Abhandlung) und demonstrirte denselben im zweiten Akt.

4) hielt Herr Gruner einen Vortrag über Mischfarben.

5) Herr Hauptmann Otth legt der Gesellschaft seinen siebenten Nachtrag zu dem in den Mittheilungen vom Jahr 1814 enthaltenen Verzeichnisse schweizerischer Pilze vor, sammt Fortsetzung der Nachträge von den Jahren 1846, 1850, 1857, 1863, 1865 und 1868. Die Gesellschaft beschliesst den Druck derselben in den Mittheilungen (siehe Abhandlungen).

6) demonstrirte Herr Prof. Forster einige neuere akustische Versuche.

7) Herr A. Gruner erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft.

598. Sitzung vom 30. April 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär: Dr. R. Henzi. — 28 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern meldeten sich und wurden angenommen:

a. Herr Dr. K. Leonhardt, Professor an der Thierarzneischule in Bern, aus Frankfurt a. M.

b. Herr Karl v. Steiger allié v. Steiger von Bern, Bezirksingenieur.

c. Herr Wurstemberger allié v. Wattenwyl, Stadtforstmeister von Bern.

3) hielt Herr Ingenieur Kutter einen Vortrag über die mathematischen Gesetze, welche sich beim Wachsthum der Waldbäume und Waldbestände finden lassen (siehe Abhandlungen).

4) bemerkte Herr Prof. Dr. Pütz Einiges über die Fortpflanzung im Thierreiche. Der Vortragende sagt: Die Frage, ob ausser der generatio ex ovo, d. i. der Abstammung neuer Thier-Individuen von Eltern durch eine generatio spontanea seu æquivoca, d. h. eine Entstehung thierischer Organismen ohne Eltern existire, solle uns diesen Abend nicht sonderlich beschäftigen, insofern er sich die Aufgabe gestellt habe, nur die bisher im Thierreiche thatsächlich beobachteten und zum Theil näher gekannten Entstehungsweisen resp. Entwicklungsformen in Kürze neben einander zu stellen. — Da die Entstehung eines thierischen Organismus auf dem Wege der generatio æquivoca bis jetzt von Niemandem beobachtet worden sei, so wolle er mit der einfachen Bemerkung, dass die Urzeugung des thatsächlichen Beweises entbehre und mit der fortschreitenden Erkenntniss der Entwicklungsvorgänge immer mehr an Wahrscheinlichkeit abgenommen, insofern sie viele Stützen nach einander verloren habe, zu den bekannten Fortpflanzungsarten übergehen.

Die generatio ex ovo theile sich zunächst in eine ungeschlechtliche und in eine geschlechtliche. Erstere werde vorzugsweise in den untersten Thierreichen angetroffen und komme entweder durch einfache Theilung des mütterlichen Organismus oder durch Knospenbildung an demselben zu Stande. — Die durch letzteren Vorgang entstehenden neuen Individuen lösen sich entweder von der Mutter ab, oder sie bleiben mit derselben verbunden (Thiercolonie). — Die Fortpflanzung durch

Theilung komme einzig bei solchen Thieren zu Stande, wo es noch nicht zur Bildung besonderer Organe für die verschiedenen Lebensvorgänge gekommen, wie dieses ganz besonders bei einzelligen Thieren der Fall sei.

Der geschlechtlichen Fortpflanzung diene ein besonderer Apparat, dessen Vorhandensein eine weiter fortgeschrittene morphologische Differenzirung der materiellen Grundlage des betreffenden Organismus voraussetze. Diesem Geschlechtsapparate sei die Bildung und Reifung der thierischen Keimstoffe des männlichen Samens und des thierischen Eies übertragen. Die weitere Entwicklung der Eizelle zu einem neuen lebensfähigen und selbständigen Organismus geht bei vielen Thieren ausserhalb, bei andern dagegen innerhalb des mütterlichen Organismus vor sich. Demnach unterscheidet man Eier legende und lebendig gebärende Thiere.

Für die geschlechtliche Fortpflanzung seien in der Regel 2 Individuen derselben Species erforderlich, während für die ungeschlechtliche Fortpflanzung allemal ein Individuum zur Ergänzung neuer Individuen genüge. Der Apparat, welcher von der Natur ausschliesslich für das Fortpflanzungsgeschäft geschaffen wurde, theile sich in einen männlichen und einen weiblichen, deren jeder einen besondern Keimstoff, ersterer nämlich den männlichen Samen, letzterer die Keimzelle oder das thierische Ei erzeuge. — Männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge können nun in einem Individuum vereint vorkommen, wie dieses in Wirklichkeit bei einer Anzahl niederer Thiere der Fall sei; solche Thiere werden Zwitter oder Hermaphroditen genannt. — In einigen Fällen seien die Zwitter im Stande, sich selbst zu befruchten, während in der Regel zwei Zwitter derselben Species sich zu diesem Zwecke mit einander vereinigen

müssen, welche dann sich gegenseitig begatten, resp. befruchten. — Entgegengesetzt dem wahren Hermaphroditismus treffen wir die Getrenntgeschlechtlichkeit oder den Diclinismus in den höhern Thierreichen als ausnahmslose Regel. Was man hier als Zwitterbildung bezeichne, sei niemals ein wahrer, sondern stets nur ein falscher Hermaphroditismus, der in einer Bildungshemmung der Genitalien seinen Grund habe. — Ein normal entwickeltes Individuum aller Species und Gattungen der höhern Thierreihen sei demnach entweder männlichen oder weiblichen Geschlechts, niemals aber werden beide Geschlechtsapparate in einem Individuum der höheren Thierreihen zugleich vollkommen entwickelt angetroffen. Da indess beim Embryo beide Geschlechtsapparate in der Anlage auftreten und in den spätern Entwicklungsphasen der Regel nach der eine Apparat sich vollkommen entwickele, während der andere verkümmere, so können durch Hemmung in dieser Entwicklung die verschiedenartigsten Missbildungen im Bereiche der Geschlechtswerkzeuge auftreten. Es kann in Folge dessen unter Umständen Schwierigkeiten verursachen, das betreffende Individuum geschlechtlich zu klassifiziren; in den meisten Fällen aber werde früher oder später mit Leichtigkeit festgestellt werden können, welchem der beiden Geschlechter ein solcher falscher Zwitter angehöre.

Merkwürdig sei noch die Thatsache, dass man bei gewissen Thieren, welche geschlechtlich differenzirt sind, neben der geschlechtlichen Fortpflanzung auch die Möglichkeit einer ungeschlechtlichen beobachtet hat. Man habe dieselbe mit dem Namen der Parthenogenese (παρθένος Jungfrau, γένεσις Erzeugung) belegt. Sie bestehe darin, dass die Weibchen, auch ohne befruchtet zu sein, oder besser gesagt: ohne Mitwirkung des männ-

lichen Keimstoffes, sich fortzupflanzen vermögen. Die auf dem Wege der Parthenogenese entstandenen Individuen gehören indess sämmtlich einem bestimmten Geschlechte an, so z. B. bei den Bienen ausschliesslich dem männlichen Geschlechte. Nur wenn die Bienenkönigin befruchtet sei, sei dieselbe im Stande, auch solche Eier zu legen, aus welchen wirkliche Bienen hervorgehen. Hierdurch wird das sogenannte „Drohnenbrütigwerden" älterer Bienenköniginnen leicht erklärlich. — Prof. Thury in Genf hatte auf die Parthenogenese eine Theorie gegründet, nach welcher der Thierzüchter die Erzeugung der Geschlechter in der Hand haben sollte. Derselbe nahm an, dass dem Ei einer jeden Thierspecies eine bestimmte Geschlechtsrichtung innewohne und dass diese bei unsern Hausthieren nur durch eine frühzeitige Befruchtung abgeändert werden könne. So z. B. nahm er an, dass dem Ei unseres Hausrindes ursprünglich die männliche Geschlechtsrichtung innewohne, und dass diese nur dann durch die Befruchtung abgeändert werden könne, wenn das weibliche Rind gleich in der ersten Zeit der Brunst vom Stiere gedeckt werde; dass dagegen eine gewisse Zeit nach dem Eintritte der Brunst die Befruchtung zwar die Entwicklung des Eichens zur Frucht noch sichere, aber nicht mehr die Geschlechtsrichtung abändern könne. Es sollten demnach beim Rinde, welches frühzeitig (in Bezug auf den Eintritt der jedesmaligen Brunst) befruchtet wird, meist „weibliche", in andern Fällen dagegen „männliche" Nachkommen entstehen. Dem Thierzüchter könnte es nur willkommen sein, wenn diese Theorie durch die Praxis bestätigt worden wäre, was jedoch nicht der Fall sei, trotz der bestätigenden Mittheilungen, welche ein Waadtländer Landwirth, Namens Cornaz, vordem gemacht hatte. Von den

praktischen Landwirthen wurde die Thury'sche Theorie meistens schon aus dem Grunde a priori angezweifelt, weil in den Fällen, wo der Stier einer Heerde stets mit den weiblichen Rindern auf die Weide ging, somit jedes brünstige Rind möglichst frühzeitig gedeckt wurde, dennoch die Beobachtung nicht gemacht worden war, dass mehr weibliche Rinder unter diesen Verhältnissen wie bei reiner Stallzucht geboren wurden.

In Bezug auf die Entwicklungsvorgänge nach der Geburt thierischer Individuen bemerke man ebenfalls mannigfache interessante Verschiedenheiten. Es kommen hier namentlich die Erscheinungen des Generationswechsels, der Metamorphosen, die unreifen Geburten der Marsupialia und endlich die reifen Geburten der meisten höhern Thiergattungen in Betracht. Beim Generationswechsel nehmen die direkten Nachkommen nie die Gestalt der Eltern an; erst die Enkel, Urenkel oder noch spätere Generationen kehren zum ursprünglichen Typus zurück. Bei der Metamorphose schlüpfen die Nachkommen, den Eltern zwar unähnlich aus dem Ei, nehmen indess in Folge verschiedener, mehr oder weniger bedeutender Gestaltverwandlungen schliesslich doch die Form der Eltern an (vollkommene oder unvollkommene Metamorphose, Metabolie; zu ersterer gehört z. B. die Metamorphose der Raupen, Engerlinge, Kaulquappen etc. etc. zu Schmetterlingen, Käfern, Fröschen etc. etc. — zu letzteren die Verwandlung der Muskeltrichine zur Darmtrichine etc.). Der fortschreitenden Metamorphose entgegengesetzt sei die rückschreitende, in Folge deren nicht selten in frühern Lebenstadien vollkommen selbstständige Thiere so in ihrer Organisation zurückgehen, dass sie nur noch als Schmarotzer ihr Dasein zu fristen vermögen. — In Be-

zug auf die unreifen Geburten der Marsupialia erinnerte der Vortragende an die allgemein bekannte Thatsache, dass die Jungen der Beutelthiere nach ihrer Geburt noch längere Zeit in der Beuteltasche, an der Brust der Mutter sich ernähren müssen, ehe sie gänzlich ausserhalb des mütterlichen Organismus zu existiren im Stande sind, was bekanntlich bei den übrigen lebendig gebornen Thieren der Fall sei, wenngleich auch diese noch mehr oder weniger von der Mutter für bestimmte, nach der Thierspecies indess verschiedene Zeiten abhängig seien.

5) wies Herr Edm. v. Fellenberg einige vorzügliche mineralogische Acquisitionen des naturhistorischen Museums vor.

6) Im zweiten Akte demonstrirte Herr Prof. Dr. Forster eine neue Methode, die Erscheinungen am Goldblattelectroscop objectif darzustellen. Das Prinzipielle der Methode besteht darin, dass man durch ein breites paralleles Strahlenbündel die Blättchen intensiv beleuchtet und von denselben mit Hülfe einer Sammellinse ein vergrössertes objectives Bild auf die Wand entwirft. Auf diese Weise können die geringsten Bewegungen der Blättchen einem grossen Auditorium sichtbar gemacht werden. — Als Lichtquelle diente Knallgaslicht.

599. Sitzung vom 14. Mai 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 23 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheisen.

2) sprach Herr Isidor Bachmann über die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsschichten ob Ralligen, am Thuner-See (siehe die Abhandlungen).

3) macht Herr Jenzer einen Bericht über die meteorologische Centralstation in Bern.

4) hielt Herr Prof. Dr. Forster einen Experimental-Vortrag „über die Schichtung des elektrischen Lichtes in verdünnten Gasen."

Der Vortragende theilte der Gesellschaft die Resultate der neuen Untersuchungen von De la Rive mit, nach welchem bei electrischen Entladungen in verdünnten Gasen das Gas zunächst des negativen Pols stark ausgedehnt wird. Es pflanzen sich nun Erschütterungen vom negativen Pol zum positiven Pol fort, in Folge deren des Gas abwechselnd in verdichtete, leuchtende und verdünnte, dunkle Zonen getheilt wird. Die Annahme verdichteter und verdünnter Schichten schliesst in sich, dass der Leitungswiderstand in denselben verschieden gross ist, und es gelang De la Rive wirklich nachzuweisen, dass derselbe in der Nähe des negativen Pols geringer ist, als in der Nähe des positiven Pols. Ist aber der Widerstand in den Schichten verschieden gross, so müssen dieselben durch den Strom auch eine verschiedene Erwärmung erfahren. Auch der Nachweis verschiedener Temperatur gelang De la Rive, indem zwei in der Nähe des Pols eingeschmolzene Thermometer eine Differenz zeigten. Diese Differenz ist von der Natur des Gases abhängig und betrug

für	Wasserstoff	4,5° C.
„	Stickstoff	5,0° „
„	Luft	6,0° „

Aus den Versuchen De la Rive's ergab sich ferner das wichtige Resultat, dass eine Gasmasse, deren Gewicht geringer als $\frac{1}{5,000,000}$ Grmm. ist, noch bedeutend erleuchtend und erwärmend wirken kann.

Schliesslich zeigte der Vortragende die von Holtz construirte Röhre vor und demonstrirte den merkwürdigen Einfluss, welchen Erwärmen einer Kammer auf die Schichtenbildung äussert. Bei Anwendung der Entladungen eines kleinen Ruhmkorff'schen Inductionsapparates zeigte die Röhre bei gewöhnlicher Temperatur in allen Kammern Schichtungen; als die mittlere Kammer mit einer Weingeistflamme erwärmt wurde, mehrten sich in dieser die Schichten und erschienen zugleich schärfer begränzt, während gleichzeitig die Schichten in den andern Kammern verschwanden, um einem eigenthümlichen nebligen Lichte Platz zu machen.

5) Bezüglich der Feier der 600. Sitzung wurde beschlossen, dieselbe durch ein gemeinschaftliches Abendessen im gewohnten Versammlungslokal zu begehen.

6) Im zweiten Akte demonstrirte Herr E. Buri eine neue Form des Phosphoroskops.

600. Sitzung vom 28. Mai 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — (In Abwesenheit des Secretärs funktionirte der Oberbibliothekar Hr. Koch.) — 38 anwesende Mitglieder.

1) Der Präsident zeigt an, dass Herr E. Frei, Seminarlehrer in Münchenbuchsee, eine von ihm verfasste Naturgeschichte für Volksschulen der Gesellschaft als Geschenk zugewandt habe.

2) referirte Herr Prof. Schwarzenbach kurz über eine im Frühling laufenden Jahres unternommene Tour in Aegypten und zeigte verschiedene dort gesammelte Mineralien, unter andern besonders den Numulitenkalk des Mokattamgebirges bei Kaïro, aus welchem der untere Theil der Pyramiden construirt ist. — Hierauf folgte eine kurze Beschreibung der Reise von Jerusalem nach dem Todten Meere und eine einlässlichere Abhandlung über diesen merkwürdigsten aller bekannten Binnenseen. Nach der Schilderung der den Salzsee umgebenden Wüste, welche vom Oelberge an bis Jericho aus mit Feuerstein durchsetztem Kalkfelsen besteht, erörterte Referent die ganz ausnahmsweise Lage desselben und besprach dann vorzüglich die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Wassers, welches ebenfalls ganz isolirt dastehende Verhältnisse darbietet. Schon aus dem äusserst scharfsalzigen und zuletzt intensiv bittern Geschmacke des herumgebotenen Wassers konnten die Mitglieder einen Schluss auf dessen enormen Gehalt an mineralischen Bestandtheilen ziehen, welches auch durch die bereits erhaltenen Resultate der eben im Gang begriffenen Analyse bestätigt wurde. Zwar ist das Wasser des Todten Meeres schon zu wiederholten Malen und sogar quantitativ untersucht worden, es liegen der Analysen in der Litteratur zwölf vor; allein dieselben stimmen in ihren Ergebnissen aus mehreren Gründen so wenig überein, obschon sie alle eine erstaunliche Menge von Chlormagnesium und Chlorcalcium neben Kochsalz und Brommagnesium aufweisen, dass es immer wieder Interesse haben wird, diese merkwürdige Salzlösung vergleichend zu studieren. — Die Gründe, warum die von den verschiedenen Autoren gefundenen Zahlenverhältnisse für die einzelnen Bestandtheile so bedeutende Abweichungen

von einander zeigen, liegen zum Theil in eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche die Analyse dieses Wassers umgaben (vergl. die Abhandlung Jahrgang 1871), theils in dem Umstand, dass der für den Wasserverlust einzig auf Verdampfung angewiesene See zu verschiedenen Jahreszeiten je nach der Grösse der durch den Jordan zugeführten Wassermassen eine Niveaudifferenz bis zu 18 Fuss aufweist, wodurch wesentliche Unterschiede in der Concentration der Salzlösung bedingt werden. Die Einzelheiten über die Analyse siehe die Abhandlungen. — Der Referent fährt fort mit der Beschreibung der heissen Quellen, die sich am westlichen Ufer des Sees Tiberias vorfinden, von denen die eine schon im Alterthum zu Heilquellen benutzt wurde, die andere dagegen erst seit dem Erdbeben vom 1. Januar 1830 hervorgebrochen und noch nie analysirt worden ist. — Ueber die Analyse kann noch nicht referirt werden, da sie noch nicht weit genug vorgeschritten ist. — Zum Schlusse wurden Basalte aus dem See Tiberias vorgezeigt, welche reichlich von mit Leuzit erfüllten Hohlräumen durchsetzt sind.

Schluss des Vortrages um 8 Uhr und Beginn des gemeinschaftlichen Nachtessens zur Feier der 600sten Sitzung.

601. Sitzung vom 3. September 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Prof. Dr. Forster. — In Abwesenheit des Sekretärs funktionirt Herr Oberbibliothekar Koch. —

Wegen Abwesenheit des Sekretärs konnte das Protokoll der vorigen Sitzung nicht verlesen werden.

1) Zu ordentlichem Mitgliede wird angenommen:
Herr Probst, Mechaniker bei den Herren G. Ott u. Comp.

2) Herr Isidor Bachmann unterhält die Gesellschaft mit verschiedenen geologischen Notizen und Mittheilungen, welche in den Abhandlungen erscheinen werden. — An der Diskussion über seinen Vortrag betheiligten sich die Herren Prof. Fischer, Dr. Ziegler und Prof. Studer.

3) Prof. Dr. Flückiger berichtet über den Blitz, der am 3. September Nachmittags 1 ½ Uhr in das Gebäude der Staatsapotheke eingeschlagen hat. Die First desselben überragt die benachbarten Gebäude und trägt an ihren beiden Endpunkten Blitzableiter, von welchen Eisenstangen bis in die Nähe der blechernen Dachrinnen gehen, jedoch in einer Entfernung von 1½ und 3 Fuss vor denselben abbrechen. Der Blitz scheint den östlichen Blitzableiter getroffen zu haben, da dessen Spitze sich abgeschmolzen zeigt. Von da verfolgte der Blitz hauptsächlich den blechernen Besatz der First und die vorderste Eisenstange, von deren Ende er in die Dachrinne übersprang, welche in der Nordostecke des Hauses in den Hof hinabsteigt. Hier nähert sich das Rohr einem vergitterten Fenster, an dessen einem Stabe Spuren von Schmelzung sichtbar waren. Mehrere runde Löcher von ungefähr 1 Centimeter Durchmesser liessen sich am untern Ende des Rohres auffinden und waren zwischen sich mit blanken Metalltropfen eingefasst. Derartige Löcher wurden am obersten Theile der Dachrinnen durch das Fernrohr wahrgenommen, auch an den schräg abfallenden Kanten des Daches zeigte der Blechbesatz Löcher und Risse mit blanken Metalltropfen. — Liess sich in dieser Weise die Hauptrichtung des Blitzes sicher verfolgen, so muss doch, nach mehrfachen überein-

stimmenden Angaben die Entladung theilweise auch nach Osten und Süden, in die Inselgasse und in das Inselgässchen erfolgt sein, d. h., es muss eine Vertheilung auf dem Dache selbst stattgefunden haben.

Im Hofe standen vor dem erwähnten Gitterfenster einige Krüge und Flaschen, welche zerschmettert wurden. — Am Auffälligsten aber wurde ein kleiner eiserner Mörser gezeichnet, indem an mehreren Stellen das Metall zu Tropfen geschmolzen war. — Ein eiserner Spatel, der im Mörser stand, zeigte ebenfalls geschmolzene Stellen, nicht aber die Mörserkeule selbst. — Eine daneben stehende Pappschachtel und ein Besenstiel fanden sich leicht versengt. Von diesen Gegenständen aus, welche Herr Dr. Flückiger der Gesellschaft vorlegt, schlug der Blitz in den Boden, wo aber seine Bahn nicht weiter bezeichnet war. Merkwürdiger Weise berührte er eine in unmittelbarer Nähe angebrachte eiserne Presse nicht, so dass ein dicht daneben stehender Arbeiter mit dem Schrecken davon kam. An der Nordostecke des Hauses geht ebenfalls ein Wasserrohr herunter, welches am untern Ende mit einem Eisenstab verbunden die eigentliche Blitzableitung darstellt. — Hier liessen sich keine Wirkungen des Blitzes nachweisen. Da sich auf dem Dache in der Verbindung mit der vergoldeten Spitze eine Lücke von 3 Fuss vorfindet, so darf wohl hierin der Grund angenommen werden, wesshalb der Blitz nicht den ihm vorgezeichneten Weg eingeschlagen hat.

4) In Anschluss an obige Mittheilung erwähnt Prof. Forster, dass in Freiburg im Br. der Draht eines Blitzableiters von einem Blitzschlag in Stücke zerrissen worden sei. Die Untersuchung dieser Stücke habe dann ergeben, dass man für den Draht statt Kupfer ein galvanoplastisch verkupfertes Messing verwendet hatte.

5) Prof. Forster spricht ferner über die nähere Kenntniss der Phosphorescenzerscheinungen (siehe die Abhandlungen).

An diesen Vortrag knüpfen sich einige Bemerkungen der Herren Prof. Fischer und v. Fellenberg an.

6) Der Präsident frägt die Gesellschaft an, ob man die regelmässigen Wintersitzungen schon von dieser Sitzung oder erst vom 15. Oktober an eröffnen wolle. Man beschliesst den 3. Samstag des Monates Oktober den regelmässigen 14tägigen Turnus der Wintersitzungen zu beginnen; im Uebrigen die Festsetzung von Extrasitsungen wie bisdahin dem Ermessen des Präsidenten zu überlassen.

7) Im zweiten Akte zeigte Herr Forster einige Versuche *über den Einfluss der Temperatur auf die Spectralreactionen.*

Bekanntlich ist die *Lage* der Linien von der Temperatur unabhängig, während die *Zahl* der Linien mit zunehmender Temperatur sich vermehrt.

Der Vortragende verflüchtigte in der Flamme eines gewöhnlichen Bunsen'schen Brenners Chlorlithium und zeigte das Spectrum, welches aus der rothen α Linie mit einer schwachen Andeutung einer orangen Linie bestand mit Hülfe eines Bunsen'schen und eines Hoffmann'schen Spectroscopes. Nun wurde der Bunsen-Brenner durch eine Knallgassflamme ersetzt, in deren Saum das Chlorlithium verdampft wurde. Sofort änderte sich das Spectrum. Nicht nur trat die orangefarbene Linie ausserordentlich glänzend hervor, sondern es zeigte sich noch eine schön blaue Linie von grosser Intensität. Aehnlich verhält sich Chlornatrium, welches bei der Temperatur eines gewöhnlichen Gasbrenners nur eine Linie im Gelb zeigt, während bei Steigerung der Temperatur in der Knallgasflamme noch eine ganze Anzahl

Linien hinzutreten, so dass sich das discontinuirliche Spectrum der Continuität nähert. In der höchsten Temperatur des Dobray'schen Apparates ist die Flamme weiss und gibt ein continuirliches Spectrum.

Sehr schön liess sich der Einfluss der Temperatur auch am Stickstoffspectrum zeigen. Als durch eine, mit sehr verdünntem Stickstoff gefüllte, Geissler'sche Röhre die Entladungen eines schwachen Ruhmkorff-Apparates geleitet wurden, zeigte das Licht der Röhre das bekannte schöne *Bandenspectrum* des Stickstoffes. Vertauschte man jedoch den schwachen Inductionsapparat mit einem grossen Ruhmkorff'schen Funkeninductor, in dessen sekundäre Spirale eine grosse Leydenerflasche eingeschaltet war, so änderte das Spectrum seinen Habitus vollkommen und erschien nun als scharfes Linienspectrum.

602. Sitzung vom 22. Oktober 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Forster. — Sekretär: Dr. R. Henzi. — 31 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Die Protokolle der Sitzungen 599, 600 und 601 werden verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen:
Herr Friedrich Thormann allié v. Graffenried, Ingenieur des mines, von Bern.

3) Herr Professor v. Fellenberg-Rivier referirt über eine neue Aufschliessungsmethode alkalihaltiger Silikate und theilt die Analysen zweier Nephrite und eines Steinkeiles von Saussürit mit (siehe die Abhandlungen).

4) Herr Prof. Sidler gibt den ersten Theil seines astronomischen Referates .

1) Planeten- und Kometenentdeckungen in den letzten 2 Jahren. — Das letztbekannte Glied der Asteroidengruppe ist N° 110. Die Lydia, entdeckt am 19. April 1870 von Borelli in Marseille. Das Jahr 1868 brachte uns die Wiederkehr des *Brorsen'schen* und des *Encke'schen* Kometen; das Jahr 1869 einen solchen des Kometen *Pons-Winecke.*

2) Die «*Astronomische Gesellschaft.*» — Auf der deutschen Naturforscherversammlung zu Bonn 1857 gab die Anwesenheit mehrerer Astronomen, die an der Berechnung der kleinen Planeten Theil nehmen, Gelegenheit zu einer Vereinigung zum Zwecke der Coordinatenberechnung der Hauptplaneten und hierauf entwickelte sich im Laufe der Zeit der Gedanke einer *astronomischen Gesellschaft*, die 1863 zu Heidelberg gegründet ward, zum Zwecke der Organisation der astronomischen Kräfte, zu gemeinsamen Arbeiten und der Herausgabe astronomischer Hülfswerke. Als Organ der Gesellschaft dient eine literarischen Besprechungen gewidmete «*Vierteljahrsschrift*», von der gegenwärtig der fünfte Jahrgang im Erscheinen begriffen ist. — Das Hauptunternehmen, das die Gesellschaft bisanhin angebahnt hat, ist die genaue Positionsbestimmung an Meridianinstrumenten sämmtlicher Sterne bis inclusive der 9,5. Grössenklasse zwischen den im 2°. und dem + 80. Deklinationskreise mit Zugrundelegung der „*Bonner-Durchmusterung*". Das Polargebiet nördlich von dieser Grenze ist von Carrington und ebenso von der Sternwarte zu Rasan schon mit grosser Vollständigkeit und Genauigkeit aufgenommen worden, so dass eine Wiederholung der Arbeit unnöthig erschien. Die Beobachtungen sollen Differenzialbeobach-

tungen sein, die sich an 539 über das Beobachtungsgebiet möglichst gleichförmig vertheilte Fundamentalsterne anschliessen, deren mittlere Oerter in Pulkowa auf das Genaueste fixirt werden. — Zwölf europäische und amerikanische Sternwarten haben sich in die Arbeit getheilt, die nach einem gemeinsamen, von der Gesellschaft aufgestellten Programm ausgeführt wird.

3) Ueber den Venusdurchgang am 8. Dezember 1874. Eines der wichtigsten numerischen Elemente unseres Sonnensystems ist das Verhältniss der mittleren Distanz der Sonne von der Erde zum Aequatorradius der Erde. — Die Phänomene, die zur Bestimmung dieses Elementes am geeignetsten sind, sind die Uebergänge der Venus vor der Sonnenscheibe. Für zwei Beobachter an zwei verschiedenen Stationen der Erde wird sich die Venus in etwas verschiedener Richtung auf die Sonne projiciren, und daher die vom Planeten durchlaufene Sehne eine etwas andere sein. Diese wird namentlich die *Dauer* des Ueberganges influenziren. Dieser Unterschied wird um so grösser sein, je näher uns der Planet ist. Aus der beobachteten Grösse dieses Unterschiedes können wir daher die Entfernung der Venus und hieraus die Entfernung der Sonne ableiten. — Die letzten Uebergänge fanden in den Jahren 1761 und 1769 statt. Aus den damaligen Beobachtungen berechnete Encke für die mittlere Horizontalparallaxe der Sonne die Zahl 8″,57, und dieses war der allgemein angenommene Werth dieses Elementes, bis sich in neuerer Zeit Zweifel gegen diese Zahl erhoben, indem der störende Einfluss der Sonne auf die Mondbewegung, sowie der Vergleich der aus terrestrischen Versuchen gefolgerten Geschwindigkeit des Lichtes mit der Zeit, die das Licht braucht, den Radius mit der Erdbahn zurückzulegen, eine Erhöhung jener

Zahl um $^3/_{10}$ Bogensekunden zu erheischen schienen. — Wir sind daher gespannt auf das Resultat der zwei nächsten Uebergänge, die am 8. Dezember 1874 und am 6. Dezember 1882 stattfinden werden. Es wurde nun der Gang der Erscheinung vom 8. Dezember 1874 in seinen Hauptzügen erörtert und namentlich auf die beiden Punkte hingewiesen, für welche der Unterschied in der Dauer der Erscheinung ein Maximum sein wird. — Es sind dieses die Punkte, wo sowohl der Eintritt als der Austritt des Planeten am Horizonte statt hat, nämlich:

a) ein Punkt in Sibirien in der Nähe von Jakutsk an der Lena. Dort beginnt die Erscheinung mit Sonnenaufgang und endet mit Sonnenuntergang. Ihre Dauer zwischen den beiden innern Berührungen beträgt $3^h\ 58^m$;

b) ein Punkt auf dem antarktischen Continente, südlich am Kap Horn. Dort tritt der Planet bei Sonnenuntergang ein, durchzieht die Sonne während der kurzen Nacht und tritt am folgenden Tag bei Sonnenaufgang aus. Hier dauert die Erscheinung $3^h\ 22^m$.

Im Punkte b ist also der Uebergang um 36 Minuten kürzer als im Punkte a. Je näher die Beobachtungsstationen bei diesen beiden Punkten gewählt werden, um so günstiger sind dieselben für den beabsichtigten Zweck.

4) spricht Herr Prof. Perty über die Saturnusbedeckung vom 30. September 1870, die er in Bern beobachtet hat

5) Ferner bemerkt er, dass die 1866 in einigen Lokalitäten Berns und der Umgegend sehr zahlreich beobachtete *Oscinis* (Musa) *lineata* habe sich im November dieses Jahres auf einem Gute in Brunnadern, dem Vernehmen nach auch wieder im Lindenhof sehr häufig eingefunden (Vergl. Berner Mittheilungen 1866 pag. 233.)

6) Im zweiten Akte demonstrirte Herr Bauder aus Paris sein antidiluvianisches Klavier und executierte mit vollkommener Meisterschaft verschiedene Musikstücke auf demselben. Dasselbe bestand aus einer grösseren Zahl von Feuersteinknauern, welche aus den tertiären Kreideformationen des Beckens von Paris stammten und welche an Bindfäden über hölzernen Resonanzboden aufgehängt, durch Anschlagen mit einem Steine zum Tönen gebracht wurden.

603. Sitzung vom 5. November 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Forster. — Sekretär Dr. R. Henzi. — Anwesend 38 Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern wurden aufgenommen:

1) Herr Prof. C. Emmert, Professor der gerichtlichen Medicin an der Hochschule und derzeit Rector derselben.

2) Herr Dr. Emil Emmert, Arzt in Bern, Sohn des Obigen.

3) Herr Isaak Friedli von Lützelflüh, Lehrer der Mathematik und Physik an der Lerberschule.

4) Herr Heinrich Kesselring von Müllheim, im Kant. Thurgau, Lehrer an der Gewerbeschule in Bern.

3) Herr Dr. Beat von Tscharner erklärt seinen Austritt.

4) macht Herr Prof. Fischer einen Bericht über die Resultate neuer Forschungen im Gebiet der physiologischen Botanik, namentlich der niedern Pilze, deren

Kenntniss in den letzten Jahren in verschiedenen Richtungen wesentliche Bereicherungen aufzuweisen hat. Zunächst wird durch die Untersuchungen von Reess die vielbesprochenen Fragen über die Natur der Hefenzellen dahin beantwortet, dass die von den ältern Mykologen als Cryptococcus oder Hormiscium bezeichneten Zellen selbständige Pilze darstellen, für welche der ältere, aber wieder ausser Gebrauch gekommene Gattungsname Saccharomyces wieder eingeführt wird. Die Angaben von Bail, Hoffmann, Hallier u. A. über den genetischen Zusammenhang der Hefenzellen mit andern Pilzen werden von Reess auf ungenaue Beobachtungen und Verwechselungen zurückgeführt. Dagegen wird eine zweite Art der Fortpflanzung der Hefenzellen durch freie Zellenbildung nachgewiesen. Es erfolgt dieselbe bei der Kultur der Saccharomyces-Zellen ausserhalb der gährenden Flüssigkeit, bei geeigneter Temperatur und mässiger Feuchtigkeit. Die gebildeten Sporen vermehren sich in gährungsfähigen Medien durch die bekannten Sprossungen. Von der Gattung Saccharomyces hat Reess 7 Species beschrieben, von welchen eine den Hauptbestandtheil der Bierhefen bildet, mehrere durch Form und Grösse der Zellen abweichende Species die Gährung des Weines veranlassen. Eine Art, Saccharomyces *Mycodama* bildet die sogenannte Blume auf verderbenden Wein oder Bier; die Vegetation derselben bewirkt nicht die Gährung, sondern die Fäulniss der betreffenden Medien. — Es wird ferner das Verhalten einer Reihe von Schimmelpilzen in gährenden Flüssigkeiten besprochen. Das allgemein verbreitete Penicillium glaucum steht zur Hefe in keiner Beziehung; seine Sporen wirken in zuckerhaltigen Flüssigkeiten niemals gährungserregend, wohl aber wird dadurch Tanninlösung in eigenthümlicher

Weise unter Bildung von Gallussäure und Zucker zerlegt. — Penicillium, dessen Zusammenhang mit höheren Pilzen oft behauptet worden, muss nach den gegenwärtig vorliegenden Thatsachen als eine selbständige Pflanze angesehen werden. Dagegen hat De Bary den auf eingemachten Früchten häufig vorkommenden Aspergillus glaucus als eine Conidienform der Gattung Eurotium erkannt. — Zu der Alkoholgährung zeigen von den untersuchten Schimmelpilzen nur die Mucor-Arten eine bestimmte Beziehung, indem die Sporen ebenso wirken wie die Saccharomyces-Arten und sich dabei in ähnlicher Weise durch Sprossung vermehren. Diese sogenannte Kugelhefe oder Mucor-Hefe ist durch Form und Grösse der Zellen von den ächten Hefen leicht zu unterscheiden. —

Schliesslich werden vom Vortragenden noch einige andere Gegenstände aus dem Gebiete der niedern Pilze kurz besprochen, namentlich hervorgehoben, dass verschiedene Angaben von Hallier besonders über den sogenannten Micrococcus, welchem die verschiedensten Beziehungen zu Gährungs-Fäulniss und Krankheitsvorgängen zugeschrieben wurden, von keiner Seite bestätigt und zum Theil direkt widerlegt worden sind. —

An der Diskussion betheiligten sich die Herren Dr. Flückiger und Ed. Schär.

5) Herr Prof. Dr. Schwarzenbach referirt zunächst über die nun beendigten Analysen des Wassers vom Todten Meere, indem er die eigenthümlichen Schwierigkeiten hervorhebt, von welchen diese Arbeiten umgeben sind. Diese beruhen in dem ganz ausnahmsweis grossen Gehalte des Wassers an Chlormagnesium, welches ein völliges Eindampfen des Wassers und Erhitzen des Rückstandes bis zu konstantem Gewichte unmöglich macht,

wodurch eine werthvolle Kontrolle der Einzelbestimmungen verloren geht. Bezüglich der erlangten numerischen Verhältnisse wird auf die in den Verhandlungen niederzulegende Abhandlung verwiesen.

Derselbe geht dann zu der angekündigten Besprechung moderner chemischer Theorien über; er beschreibt zunächst die Schwierigkeiten, welchen derjenige begegnet, welcher die Chemie gegenwärtig bei der gleichzeitigen Existenz und allgemeinen Verbreitung verschiedener Theorien öffentlich zu lehren hat, da ihn dieselbe in Gefahr setzt, entweder als veraltet zu gelten oder bei ausschliesslichem Festhalten an den neuesten Auffassungsweisen den Zuhörern schwer verständlich zu sein Es wird an einer Anzahl von Beispielen die Erklärung chemischer Vorgänge nach bisheriger und neuester Art vergleichsweise durchgeführt, um die Komplikationen, welche die neue Schreibart oft mit sich führt, zu zeigen und auf die Nachtheile hingewiesen, welche die Erlernenden durch gleichzeitige Handhabung verschiedener Theorien erfahren. Schliesslich wird der Entschluss ausgesprochen, in hiesigem Laboratorium nach bisheriger Weise zu formulieren nnd besondere Vorträge über die neuen Auffassungs- und Schreibweisen zu halten. An der Diskussion über diesen Vortrag betheiligten sich E. Buri und Prof. Dr. Flückiger.

6) Im zweiten Akte zeigt Herr Prof. Forster verschiedene Nova aus dem Gebiete der elektrischen Lichterscheinungen. Die vorgezeigten Apparate waren neue Erzeugnisse des bekannten Glaskünstlers Dr. Geissler in Bonn.

604. Sitzung vom 19. November 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 33 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern meldeten sich und wurden angenommen:

1) Herr Dr. Metzdorf von Görlitz in Schlesien, Professor an der Thierarzneischule in Bern.
2) Herr Samuel Rudolf Steck, Apotheker, von und in Bern.
3) Herr Dr. Otz von Vechigen, geb. 30. April 1845, Assistenzarzt an der chirurgischen Klinik in Bern.

3) sprach Herr Direktor Christener über hibride Pflanzenformen.

4) gab Herr Dr. Cherbuliez eine geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft. — Wegen vorgerückter Zeit wurde der Schluss des Vortrages auf die nächste Sitzung verschoben. Derselbe wird in extenso in den Abhandlungen erscheinen.

5) Im zweiten Akte machte Herr Prof. Forster Versuche über Regelation. In eine cylindrische Form von Gusseisen wurden Eisstücke zerstampft; darauf liess man auf die zersplitterten Eismassen mit Hülfe einer Presse einen starken Druck wirken. Die Regelation fand hierbei so vollkommen statt, dass die Eisstückchen sich zu einem massiven, harten und klaren Eiscylinder vereinigten. — Ebenso presste der Vortragende aus zerstossenem Eise

mit Anwendung einer passenden Hohlform aus Messing, feste, klare Eiskugeln, welche mit ziemlicher Kraft auf den Boden geworfen werden konnten, ohne zu zerbrechen. —

Ferners wies Herr Isidor Bachmann eine Serie schöner gedrehter Quarze vor und macht besonders auf den Umstand aufmerksam, dass mit der Basis aufgewachsene Quarz-Krystalle keine Abnormität zeigen, während mit einer Prismenfläche oder seitlich aufsitzende, sobald sie zugleich reihenweise gruppirt erscheinen, die merkwürdige Drehung zeigen. Einige schöne Vorkommnisse von der Göschenenalp, Uri, mit beiderlei Krystallen, dienten zur Veranschaulichung.

605. Sitzung vom 3. Dezember 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Prof. Dr. Forster. — Sekretär: Dr. R. Henzi. — 34 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) las Herr Dr. Cherbuliez eine Fortsetzung seiner Arbeit über die geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft (siehe Abhandlungen).

3) Herr Prof. Perty spricht über eine Reihe in den letzten Jahren entdeckter *lebender Wesen der einfachsten Art* und erläutert den Vortrag durch Abbildungen von Auerbach, De Bary, Kühne, Greef, Häckel. Auerbach hatte bereits früher die Amœben untersucht und sich für die Einzelligkeit derselben entschieden, im Widerspruch mit dem Vortragenden aber für sie eine Um-

hüllungsmembran behauptet, die nach neuern Beobachtungen nicht existirt, — doch lässt sich manchmal neben der Centralsubstanz eine etwas derbere Rindensubstanz unterscheiden. Der Vortragende macht darauf aufmerksam, dass keineswegs alle Amœben selbständige Organismen sind, sondern viele blosse Zustände und Durchgangsformen anderer Organismen. Amœboide Wesen und ebenso Schwärmer mit einem oder mehreren Bewegungsfäden findet man bei entschiedenen Algen, bei den Protococcaceen, den Myxomyceten, bei Acanthocystis, welche Greef für ein Radiolar des Süsswassers erklärt, bei Häckel's Magosphæra, welche Charaktere der Infusorien mit solchen der Volvocinen vereinigt, bei Protomyxa, bei Protomonas. Oft wandeln sich solche Schwärmer in amœboide Formen um, welche letzteren zugleich sehr allgemein in den höheren Thieren als Formbestandtheile vorkommen. Weisse Blutkörperchen nehmen Amœbengestalt an, strecken Fortsätze vor und ziehen sie ein, kriechen herum; Bindegewebs-Hornhaut- und Nervenzellen haben sehr häufig die Gestalt der Amœben, bestehen wie sie aus strukturlosem Plasma mit Kern. Man hat übrigens in den letzten Jahren lebende Wesen entdeckt, die nicht nur ohne Umhüllungshaut, sondern auch ohne nucleus und Vacuolen sind und bloss aus einem Klümpchen jener Substanz bestehen, die man Sarcode und Protoplasma genannt hat. Diese eiweissartige Substanz vermag zu athmen, zu assimiliren, sich zu bewegen, auf Reize zu reagiren und in ihr sind wesentlich die Lebenserscheinungen begründet, während die Zellen, wie der Vortragende seit Jahren gelehrt hat, bereits eine sekundäre Entwicklungsstufe darstellen. Derselbe sieht auch mit Genugthuung seine schon vor vielen Jahren ausgesprochene Ansicht immer mehr durch die

empirische Forschung bestätigt, dass Thier- und Pflanzenreich aus einer gemeinschaftlichen Basis hervorgegangen sind und sich nach divergirenden Richtungen immer weiter und höher entwickelt haben, und dass viele der niedersten Lebsnsformen ebenso gut dem einen wie dem andern Reiche zugetheilt werden können, je nachdem sie in diesen oder jenen Zuständen betrachtet werden.

Greef in Bonn hat eine Anzahl interessanter mikroskopischer Geschöpfe, meist des Südwassers, entdeckt, die er zum Theil den Radiolarien zutheilt, welche sonst dem Meere angehören, z. B. Acanthocystis, Astrodisculus, Hyalolampe; die Keimkörner von Acanthocystis können Pseudopodien vorstrecken. Sehr hübsch ist Clathrulina, ein Süsswasser-Radiolar mit kieseliger Gitterschale. Im Meer bei Ostende fand Greef ein Hydroid, welches er Protohydra Leuckarti nennt, einen Armpolypen ohne Arme, welchen er als eine Stammform der Cœlenteraten ansieht und bei dem er Fortpflanzung durch Theilung beobachtet hat; er besitzt Nesselorgane und der Zelleninhalt nimmt amœboide Form an. *Häckel* in Jena hat ausser der schon genannten Magosphæra eine Anzahl anderer Lebensformen beobachtet, bei welchen zum Theil Membran, nucleus und Vacuolen fehlen, und die nur aus nacktem Protoplasma bestehen, wie Vampyrella (schon von Cienkowski entdeckt), Protomonas, Protamœba, Protomyxa. Die bei der Kanarieninsel Lanzarote auf Schalen der dort angetriebenen Spirula Peronü vorkommende Protomyxa aurantiaca gleicht im encystirten Zustand einer rothen Kugel mit hyaliner Zone; der Inhalt zerfällt in Kügelchen, welche zu Schwärmern mit Bewegungsfaden werdend, die Cysten durchbrechen und sich dann in Amœben umwandeln, die zu Plasmodien verschmelzen — Vorgänge, die auffallend denen bei den

Myxomyceten gleichen. Die Plasmodien von Protomyxa nehmen zur Nahrung Diatomeen in sich auf und encystiren sich nach einiger Zeit. Die Schwärmer der Myxomyceten kommen aus Sporen hervor, haben einen Bewegungsfaden, nehmen dann amœboide Formen an und die Amœben erwachsen oder es vereinigen sich mehrere zu Plasmodien, welche manchmal Sporen verschlucken und sich encystiren, wo dann das Protoplasma in der Cyste rotirende Bewegungen macht. Bei Myxastrum radians, einem zierlichen Protozoon im Meerschlamm zwischen Algen bei Lanzarote, entwickelt sich das Protoplasma zu spindelförmigen, kieselschaligen Keimen, und bei Myxodictyum sociale im Meerwasser bei Algesiras in Spanien sind die Individuen in Gruppen oder Kolonieen vereinigt. Myxobrachia ist ein Radiolar (Rhizopod) von Lanzarote mit gelben, reichliches Amylon enthaltenden Zellen und was sehr auffallend ist, an den Enden seiner Arme finden sich coccolithen- und coccosphärenähnliche Körper, welche denen bei Bathybius ausserordentlich gleichen.

Prof. Perty spricht ferner von den Messungen enormer Meerestiefen in neuerer Zeit, namentlich auch von denen im atlantischen Ocean, behufs der Legung der elektrischen Kabel. Das thierische Leben reicht viel tiefer, als man früher glaubte, während die Pflanzen schon in 1000 Fuss Tiefe sehr sparsam werden und in 2000 Fuss Tiefe ganz verschwunden sind. Aufsehen hat Professor *Huxley's* Entdeckung eines höchst einfachen Organismus gemacht, der bloss aus Protoplasma mit eingelagerten Körnchen und Kalkkörperchen besteht, welche letzteren unter den Namen Diccolithen, Cyatholithen, Coccosphären beschrieben werden, und welches Wesen Huxley Bathybius Hækelù (Tiefenbewohner) genannt hat und das auch nach einer Probe von den Farœr-Inseln von Häckel un-

tersucht wurde. Ungeheure schleimartige, Plasmodien ähnliche Massen des Bathybius bedecken von 5000 Fuss abwärts den tiefsten Meeresgrund bis zu 20,000 Fuss und noch darunter. Die genannten Kalkkörperchen bestehen nicht bloss aus kohlensaurem Kalk, sondern auch aus organischer Substanz und sind identisch mit jenen, die man häufig in der Kreide findet. Sie scheinen durch Absonderung der Plasmamasse zu entstehen, ähnlich wie die Kieselnadeln der Spongien und die Kalkkörperchen der Blumenthiere und Stachelhäuter. Der Vortragende bemerkt, dass aber der Entwicklungskreis des wundersamen Bathybius ungeachtet der Untersuchungen Huxley's und Häckel's offenbar noch unbekannt ist. — Greef in Bonn hat im Süsswasser einen mikroskopischen Organismus entdeckt, welcher einigermaassen daselbst die Rolle des Bathybius spielt und den Rand von Weihern und Teichen das ganze Jahr in Klumpen bedeckt. Er nennt ihn Pelobius (Schlammbewohner) und stellt ihn zu den Rhizopoden, behauptet jedoch, dass die Entwicklung in mancher Hinsicht an die der Myxomyceten erinnert. Greef's Abhandlung über Pelobius soll nächstens in Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie erscheinen.

4) Im 2. Akte zeigte Herr Prof. Dr. Forster einen neuen Apparat von Bucher zur Umkehrung der Natriumflamme. Der sehr kompendiöse Apparat gestattet vor einer breiten sehr intensiven Natriumflamme eine kleine Natriumflamme so zu erzeugen, dass das Licht der heisseren grossen Flamme zum Theil durch die kleine Flamme hindurchgehen muss und dabei eine so grosse Absorption erleidet, dass die kleine Flamme durch Contrast mit der grossen, auf welche sie projicirt erscheint, das Ansehen von schwarzem Rauch gewinnt. Der Apparat ist sehr geeignet, einer grösseren Versamm-

lung das wichtige Princip der Umkehrung heller Linien im Dunkeln (Frauenhofer'sche) zu erklären. — Derselbe findet sich abgebildet in Schellen, Spektralanalyse pag. 176, und wird von Desaga, Universitätsmechaniker in Heidelberg, zu dem Preise von 15 Fr. verfertigt. Das Anschaffen dieses Apparates kann höhern Schulen nicht genug empfohlen werden.

Ferner zeigt der Vortragende mit Hülfe einer Serie von R. König in Paris gefertigter Resonnatoren nebst den dazu gehörigen Stimmgabeln einige der Helmholtz'schen Versuche über Vokalbildung.

606. Sitzung vom 17. December 1870.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Prof. Dr. Forster. — Secretär Dr. R. Henzi. — 26 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu einem ordentlichen Mitglied wurde angenommen Herr J. Glauser von Muri, Ingenieur.

3) Den Austritt aus der Gesellschaft erklärten.

a) Herr Prof. Hebler.

b) „ Ingenieur Pillichody.

4) Demonstrirt Herr Dr. Emil Emmert seinen Exophthalmometer. (Siehe die Abhandlung.)

5) Sprach Herr F. v. Fischer-Oster über die geologischen Verhältnisse am Bodmi und auf der Zettenalp. (Siehe das Ausführliche in den Abhandlungen.)

6) Im zweiten Akte demonstirte Herr Prof. Forster eine objective Darstellung der Lichtbrechung im Kalkspath, senkrecht und parallel zur optischen Axe.

Das intensive Licht einer in einer Dubosq'schen Laterne befindlichen Knallgaslampe trat durch ein enges rundes Diaphragma in das verfinsterte Zimmer. Mit Hülfe einer passend aufgestellten Linse erzeugte man nun auf einem weissen Schirme ein scharfes Bild der Oeffnung, durch welche das Lichtbündel austrat. Ehe das Lichtbündel die Linse traf, ging es durch einen von Hoffmann in Paris geschliffenen Kalkspathkrystall. An diesem wunderbar klaren Krystalle waren zwei Flächen senkrecht zur optischen Axe angeschliffen worden. Liess man nun das Licht durch diese beiden Flächen hindurch gehen, so bewegte es sich im Innern des Krystalles parallel zu der optischen Axe und erlitt daher keine Doppelbrechung. Man erhielt also nur ein Bild, der leuchtenden Oeffnung auf dem Schirm. Liess man hingegen den Lichtstrahl durch zwei andere natürliche Flächen der Krystalle passiren, so erschienen in Folge der Doppelbrechung sofort zwei Bilder der Oeffnung auf dem Schirme. Diese objektive Methode eignet sich aus mehreren Gründen sehr zum Vorlesungsversuch, dann:

1) ist der Experimentator versichert, dass die Erscheinung richtig allen dargestellt wird, und
2) ist man nicht genöthigt, den kostbaren Krystall unter den Zuhörern circuliren zu lassen, was immer mit Gefahren für denselben verbunden ist.

7) Ferner zeigt Herr Dr. Forster noch einige schöne Steinsalzapparate (Platte, Prisma, Linse) vor, welche zu physikalischen Zwecken angefertigt, sich sowohl durch Grösse als Klarheit auszeichnen.

Abhandlungen.

O. Gelpke, Ingenieur.

Bestimmung der St. Gotthard-Tunnelaxe.

(Vorgetragen den 22. Januar 1870.)

Von verschiedenen Seiten aufgefordert, über die mir gewordene Arbeit, nämlich: »die Bestimmung der St. Gotthard-Tunnelaxe« und über die Art und Weise, wie ich dieselbe gelöst habe, hier vor der werthen Versammlung einige Mittheilungen zu machen, bin ich gerne dazu bereit und will nur hoffen, dass die Herren, obschon zur Mehrzahl nicht Fachgenossen, trotzdem einiges Interesse daran finden mögen.

Ich übergehe die verschiedenen Einleitungen und Präliminarien, nur das Eine erwähne ich, dass ich die Grösse der mir gewordenen Aufgabe und somit auch die Grösse der mit ihrer Uebernahme auf mir lastenden Verantwortung wohl fühlte, desshalb lange zauderte, bis ich mich zu ihrer bestimmten Annahme entschloss; ohne die Aufmunterung und das Zureden unserer ersten Fachleute, ohne die liebenswürdige Gewährung von zwei Monaten Urlaub von Seiten des Herrn Oberst Siegfried, bei dem ich meine Stelle in keiner Weise gefährdet sehen wollte, hätte ich mich jedenfalls wohl in abschlägigem Sinne entschieden.

Mein Erstes nach gegebener Zusage war, mich an das Tit. Gotthard-Comité zu wenden, um die nöthigen Aufschlüsse über alle bisherigen technischen Vorarbeiten zu erlangen, und fernerhin die Fixirung der Tunneleingänge mir zu erbitten. Zu letzterem Zwecke wurden mir in den Herren Landammann Müller von Uri, der leider seither das

Zeitliche gesegnet hat, und Ingenieur Koller von Basel zwei Begleiter beigeordnet, um die Tunneleingänge im Verein mit mir zu bestimmen und mir die erforderliche Auskunft über das bisher Geleistete und schon Vorhandene zu geben. Hiebei stellte sich denn an Ort und Stelle heraus, dass diese Fixirung der Tunnelmundlöcher, die hauptsächlich von der Niveaudifferenz abhängig ist, nur sehr unbestimmt und vag geschehen konnte, da wohl schon Nivellements existirten, aber unter sich sehr differirten. In einem mündlichen Rapport theilte ich das Resultat unserer Untersuchung Hrn. Schultheiss Zingg, dem Vertreter des Tit. Gotthard-Comité, mit und wies darauf hin, dass schon seit mehreren Jahren unter Leitung der geodätischen Commission für Gradmessungssachen und specieller Beaufsichtigung der Herren Professoren Hirsch und Plantamour ein directes Nivellement, das sogenannte Nivellement de précision oder Nivellement fédéral, in verschiedenen Theilen der Schweiz ausgeführt werde und dass, wenn ich mich nicht sehr irre, auch der Gotthardpass in dem projektirten Netz enthalten sei, dass sich demzufolge die geodätische Commission vielleicht geneigt finden liesse, das Nivellement über den St. Gotthard im Interesse eines so grossartigen Werkes wie die Alpenüberschienung schon dieses laufende Jahr ausführen zu lassen, besonders wenn bei dem etwas stark belasteten Budget der Gradmessungscommission auch ein pecuniäres Opfer von Seiten der Herren gebracht werde. Dieser meiner Andeutung wurde Folge geleistet und Herr Prof. Hirsch und Plantamour officiell angefragt mit dem günstigen und verdankenswerthen Resultat, dass Herr Ingenieur Benz, der schon seit einiger Zeit in dieser besondern Branche arbeitete, nach dem Gotthard beordert wurde, um zwischen Amsteg und Giornico das gewünschte Nivellement mit den

besten Instrumenten und nach der bekannten ungemein scharfen und genauen Methode auszuführen.

Diess einmal besorgt, konnte ich an meine eigene Aufgabe mit mehr Musse denken. Diese bestand also nur in der Bestimmung der Tunnelaxe, d. h. in der Angabe des Richtungswinkels auf beiden Seiten des Berges, nach welchem die Gesteinsarbeiten zu treiben waren, um in der Mitte des Berges im Streichen zusammenzustossen. Solches wurde erreicht durch Bildung eines Dreiecknetzes zwischen Anfangs- und Endpunkt des Tunnels, in welchem Netze bei der Wichtigkeit der Sache alle Winkel zu messen waren, während die Berechnung mit einer willkürlichen Länge und einem beliebigem Azimuth durchgeführt werden konnte, weil ja dadurch die Lage der Punkte zu einander, von der der Richtungswinkel einzig und allein abhängig ist, nicht im mindesten beeinträchtigt wurde. Je länger ich mir aber Alles überlegte, um so mehr kam ich zu der Ueberzeugung, dass ich meine Aufgabe von mir aus erweitern müsse, wenn ich anders im Sinne des Tit. Gotthard-Comité's, das bis Frühjahr 1870 alle Vorarbeiten so weit gefördert sehen wollte, um unmittelbar mit den Gesteinsarbeiten beginnen zu können, handeln wollte. Ich musste noch in diese meine Arbeit die Bestimmung richtiger Längen, richtige Orientirung des zwischen Anfangs- und Endpunkt des Tunnels zu bildenden Dreiecksnetzes nnd Ausführung eines möglichst genauen trigonometrischen Nivellements aufnehmen.

Die Bestimmung richtiger Längen war vor allem aus geboten, um die ganze Länge des Tunnels genau kennen zu lernen. Diese hatte man, abgesehen von der nöthigen Uebersicht bei Veraccordirung des Tunnelaushaues, zur Angabe des Steigens und Fallens der Tunnelsohle, dem Ergebniss aus der durch das Nivellement erhaltenen Niveau-

differenz und der richtigen Länge, absolut vonnöthen; ferner war, wie ich erst nachher bei meinen Erkundigungen erfuhr, ein Schacht bei Andermatt in Aussicht genommen. Nun konnte dieser allerdings, wenn eine oberirdische Absteckung der Tunnelrichtung über die zwischenliegenden fünf Gebirgsketten im Bereich der Möglichkeit lag, von derselben nämlich von der abgesteckten Tunnelrichtung aus angegeben werden. Aber diese ganze oberirdische Absteckung ist und zwar zur Stunde noch problematisch und das Risico durfte ich unmöglich laufen, dass nach verfehltem Versuch einer solchen die Angabe des Schachtpunktes, nach der Natur der Sache eine der ersten Angriffspunkte des ganzen Unternehmens, in Frage gestellt war. Um daher auf alle Fälle vorbereitet und gewappnet zu sein, musste ich hier wiederum richtige und genaue Längen haben, um die Schachtbestimmung anderweitig ausführen zu können, ferner bedurfte ich derselben, um das in Aussicht genommene trigonometrische Nivellement verwerthen, resp. berechnen zu können. Eine seitliche Absteckung der Tunnelrichtung von etlichen Signalen aus, in deren Nähe sie vorbeiführte, war ebenfalls auf richtige Längenmaasse unmittelbar angewiesen. Das trigonometrische Nivellement hingegen, das ohne grossen Zeitverlust bei den Beobachtungen nebenbei laufen konnte, glaubte ich durchführen zu müssen, um das directe Nivellement, von dem ich wusste, dass es nur einmal und zwar ohne Controlle durch Anschluss (wenigstens in den ersten Jahren) ausgeführt werde, roh zu controlliren. Ich war weit davon entfernt, anzunehmen, dass Hr. Benz, der grosse Uebung im directen Nivelliren hatte, kleine Fehler sich zu Schulden werde kommen lassen, aber ein gröberer Fehler, nur durch Verschreiben einer Zahl z. B., der durch mein trigonometrisches

Nivellement dann aufgedeckt worden wäre, lag und liegt bei keiner Arbeit, der die Controlle fehlt, ausser dem Bereich der Möglichkeit; dann konnte ein solches trigonometrisches Nivellement gerade auf der Masse des St. Gotthard, wenn es mit möglichster Schärfe ausgeführt wurde, im Vergleich mit dem directen Nivellement zur Lösung noch schwebender wissenschaftlicher Fragen, wie die der Ablenkung des Bleilothes durch die Gebirgsmassen, mit beitragen, auch bei gegenseitigen Beobachtungen zur Ermittelung eines richtigern mittlern Refractionscoefficienten, als der bisher gebrauchte, für diese Höhen führen. Jedenfalls aber auch für den Dufour-Atlas neue Höhenzahlen liefern, ältere schon vorhandene controlliren und mit dem directen Nivellement in Verbindung bringen, wodurch einer spätern durchgreifenden Correction aller Höhenzahlen des Atlasses, basirt auf das Ergebniss des schon oft genannten Nivellement de précision, in dieser Gegend schon vorgearbeitet war.

Ich erlaube mir, an dieser Stelle einige Notizen über die Genauigkeit und Richtigkeit solcher trigonometrischen Nivellements aus eigener Erfahrung anzuführen. Ich war nämlich beauftragt, für Blatt VII und II des Dufour-Atlas, also den ganzen Berner-Jura, die Höhen aller Gipfel, hervorstechender Bäume, Kirchthürme etc. zu bestimmen und war zu diesem Behufe vom Chasseral, als dem Ausgangspunkte des directen Nivellements, ebenfalls ausgegangen, hatte mich von da an nach allen Richtungen nach Nord und Süd ausgebreitet, war in dieser Breite bis an die Solothurner Grenze vorgedrungen und von da wieder bis Delémont zurückgekehrt, und hatte da an einen zweiten sehr günstig gelegenen Fixpunct des directen Nivellements mit der Differenz von $1^1/_2$ Decimeter im Mittel angeschlossen, eine Differenz, die ich mit Ausschluss der entferntern

und desshalb von dem Fehler in der Refraction schon beeinflussten Beobachtungen leicht auf Null hätte reduciren können und die ihren Grund ausserdem hauptsächlich in ungenauer Messung der Signalhöhen zu suchen hat.

Die HH. Prof. Plantamour und Hirsch geben nach angestellten Versuchen bei Distanzen von 5000 Metern die Fehlergrenze bis auf $^1/_2$ Meter an. In Eschmanns Ergebnissen dagegen ist sie auf Entfernungen unter 25,000 Meter nur auf 3 Decimeter bestimmt; das sind aber Extreme, aus denen einfach die Regel zu ziehen ist, da, wo nicht gleichzeitig die gegenseitigen Zenithdistanzen gemessen werden können, nur die Mittagsstunden, wo die Schwankungen in der Refraction am unbedeutensten sind, zur Beobachtung zu benutzen; die Distanzen ferner nicht zu gross zu wählen, da die etwaigen Fehler, aus der Refraction hervorgehend, im Quadrat der Entfernung steigen. Weitere Vorsichtsmassregeln, die ich besonders beim Gotthard in Anwendung brachte, sind: die Zeitdistanzen, wenn auch nicht gleichzeitig zu messen, was zwei Beobachter und zwei Instrumente verlangt hätte, doch jedenfalls gegenseitig zu messen, möglichst zu derselben Tagesstunde und möglichst unter ähnlichen Luftverhältnissen, ferner die gesuchte Station durch Elevations- und Depressionswinkel aus verschiedenen Himmelsrichtungen her zu bestimmen. So habe ich denn mit einer gewissen Vorliebe und schönen Hoffnungen auf einen brauchbaren Erfolg unter Beobachtung dieser Regeln am Gotthard die trigonometrische Höhenbestimmung vorgenommen.

Nachdem ich einmal im Klaren war über die zu effectuirende Arbeit, konnte ich an die Ausführung derselben schreiten. Ein erstes war, das Terrain zu begehen und mich über die topographischen Verhältnisse durch den Augenschein zu orientiren. Die Bildung eines schö-

nen Dreiecksnetzes, aus dem der Richtungswinkel hervorgehen sollte, hing davon ab. Es war im Monat Juli, das Wetter war aussergewöhnlich heiss und schwül, dazu ein wahrer Höhenrauch über Gipfel und Gräte ausgegossen, mit grösster Mühe konnte ich daher die gegenseitige Sichtbarkeit der auszuwählenden Eckpuncte des Dreiecknetzes feststellen, von der Bestimmung des Hintergrundes dieser Puncte und dem davon abhängigen Anstrich der daselbst zu erstellenden Signale musste bei dieser allgemeinen Dimme der Luft gänzlich abstrahirt werden, zumal ausserdem noch der erst jetzt mächtig schwindende Schnee in kurzer Zeit ein völlig verändertes Bild schaffen konnte. Nichtsdestoweniger wurde ich mit dieser Arbeit in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit fertig und konnte wirklich sagen, dass mir die Bildung eines Netzes gelungen war, das meine eigenen Erwartungen übertraf. Dabei ergab sich zur Bestimmung der Tunnelrichtung beim Eingang zu Göschenen eine beinahe 3000^{m} lange Orientirungslinie nach dem Rienzerstockgrat und beim Eingang zu Airolo eine circa 5000^{m} lange Orientirungslinie nach Pianalto. Es waren diess vorzügliche Bedingungen, die eine glückliche Lösung versprachen. Die Form der Dreiecke liess im Hinblick auf das so ausserordentlich schwierige Terrain nichts zu wünschen übrig.

Ein Weiteres war die Erstellung der Signale auf diesen ausgewählten Puncten. Ich liess mir zu diesem Zwecke Maurer und Steinhauer aus Giornico kommen. Die Puncte waren hoch, an einigen Orten durch Sprengen von Felsen erst für eine Signalerstellung vorzurichten und mehr als 15 Tage konnte ich unmöglich auf diese Hülfsarbeit, von deren Genauigkeit allerdings wesentlich die Schärfe der Beobachtungen abhing, verwenden. Dess-

halb wählte ich Tessiner, die bei ihrer Gewinnlust, ihrer Ausdauer und ihrer Genügsamkeit in allen Lebensbedürfnissen sich ganz besonders zu dieser strapaziösen und beschleunigten Arbeit eigneten (13 Signale in 15 Tagen). Die Grundsätze für Erstellung derselben waren: richtige Dimensionen, damit sie bei den gegebenen Distanzen auch bei trüber Luftbeschaffenheit noch sichtbar wären, bei sehr heller Beleuchtung dagegen nicht durch zu grosse Masse die scharfe Einstellung der Mitte in's Fadenkreuz des Fernrohres erschwerten, scharf begränzt, solid und unveränderlich, so dass während des Betriebs der Tunnelarbeiten ein Nachmessen der Winkel immer möglich war, völlig senkrecht und sich gleichmässig nach oben verjüngend, runde Form, zum centrischen Beobachten eingerichtet, wesshalb sie mit einer Plattform umgeben wurden und sich die oberste Platte musste abnehmen lassen. Bei den Signalen am Ende des Netzes, den sogenannten Orientirungspfeilern, auf denen ich die Richtung des Tunnels anzugeben hatte, wählte ich die quadratische Form und liess sie theils aus einem Granitblock hauen (Göschenen), theils aus drei Granitquadern aufführen, wie bei Airolo. Gute Fundamentirung, Prellsteine mussten ausserdem noch ihre Solidität und Intactheit garantiren. Diese Orientirungspfeiler lagen in der verlängerten wahrscheinlichen Tunnelaxe, im Niveau der Tunnelsohle und soweit zurück vom wirklichen Tunneleingang, dass sie vor und während des Betriebs der Arbeiten vor Verletzungen und Verrückungen gesichert erschienen. Um die zum Einschneiden ungünstige quadratische Form zu paralysiren, liess ich auf diese Endsignale und ihre correspondirenden Metallkugeln aufsetzen, die dem Beobachter ein schärferes, begränzteres Object zum Anvisiren boten. Hand in Hand mit der Erstellung der

Signale ging auch ihr Anstrich, weiss bei dunkelm, schwarz bei hellem Hintergrunde und gegen den Himmel.

Da ich hier davon gesprochen, dass die Signale zum centralischen Beobachten eingerichtet wurden, so muss ich erwähnen, dass ich an und für sich in vielen Fällen die excentralische Beobachtungsweise vorziehe und zwar aus folgenden Gründen: Sind in einem Dreieck einmal zwei Winkel schon gemessen und ausgerechnet, so ist uns auch der dritte bekannt, er ist gleich 180° minus der Summe dieser zwei Winkel. Beobachtet man nun auch diesen dritten Winkel, so wird man unwillkürlich nach einiger Zeit zusehen, ob das erhaltene Resultat mit dem erwarteten übereinstimmt. Ist dem nicht so, so wird man, ohne die geringste Absicht zu täuschen, sich doch diesem gewünschten Werthe zu nähern suchen, man wird kleine Concessionen in der Theilung des anvisirten Signals machen in der festen Ueberzeugung, diese sei die richtige, die erste sei eine irrthümliche gewesen, durch Phase oder sonst etwas provocirt, mit einem Wort, die Beobachtung des dritten Winkels in einem Dreieck ist in diesem Falle beeinflusst und abhängig und dadurch die Schärfe und der Werth der Gesammtbeobachtungen wesentlich beeinträchtigt.

Ein Anderes und vorzüglich bei unsern Schweizerverhältnissen nicht zu übersehen, ist die Schwierigkeit, auf höhern Berggipfeln grössere und doch völlig regelmässige und symmetrische Signale zu errichten. Arbeiten, wo diess nöthig wurde, waren meist sehr wichtiger und grossartiger Natur, wie die eidgenössische Triangulation und die Gradmessung, und desshalb schon in die Hände der erfahrensten Fachleute niedergelegt. Diese, meist schon älter, konnten unmöglich die Erstellung solcher Signale selbst überwachen, auch richtige Maurer und Steinhauer brachte man nicht auf die höhern Gipfel, deren

Besteigung schwierig, mitunter sogar gefährlich wurde. Die Arbeit musste also Führern und Jägern überlassen werden. Wer nun schon selbst viel auf den Spitzen unserer hehren Alpenwelt gewesen, der kennt ja aus Erfahrung, wie leicht uns da oben nach einem mühseligen Ansteigen unter dem Einfluss der feinern Luft Apathie und Schwäche beschleicht, wie die grösste Geisteselasticität, Willenskraft und Energie uns da oben verlässt. Nun soll noch nach dem Aufsteigen, das an und für sich eine Arbeit ist, die Arbeit erst beginnen, ein Signal von mehreren Metern Umfang und $2^1/_2$—3 Metern Höhe errichtet, die Steine dazu erst gebrochen werden, die Zeit ist beschränkt, Nebel erregen Befürchtungen wegen der glücklichen Umkehr. Alle diese Factoren werden zu grösster Eile, zu einer Vollendung des Signales à tout prix treiben; dass dabei die Genauigkeit und Regelmässigkeit der ganzen Signalform leiden muss, liegt auf der Hand. Wenn das Ganze noch senkrecht steht, so muss man noch sehr zufrieden sein, ob auch eine Seite steil abfällt, während die andere sich allmälig verflächt. Ich hatte bei meinen Beobachtungen für die europäische Gradmessung im Hochgebirg der Schweiz und Savoyen mir mehrmals grosse Schwierigkeiten aus diesen ungenauen Signalformen hervorgehen sehen. In der Nähe des St. Gotthard ist es z. B. das Signal des Sixmadun, noch eines der niedrigsten Gipfel im Gradmessungs-Dreiecksnetz, dessen unregelmässige Form von Andermatt und der Oberalpstrasse aus schon mit freiem Auge bemerklich ist. Beobachte ich nun in einem solchen Falle excentrisch, so werde ich vom Instrument aus mit einem genau geprüften Messband (Stahlband) horizontal bis zum Signal und an dieser Stelle den Umfang desselben messen, ich werde diese ganze Operation bei einiger Gewissen-

haftigkeit in verschiedenen Höhen vornehmen und dadurch verschiedene Werthe für die Distanz ad Centrum erhalten, deren Mittelwerth dem wahren Centrum der Signalmasse sich am meisten nähert. Von einer andern entfernten Station aus werde ich die Unregelmässigkeit des anvisirten Signales nicht mehr unterscheiden können, ich werde das Ganze als eine symmetrische Masse sehen, und deren Centrum anvisiren, also dasselbe Centrum, auf das ich meinen excentrisch gemessenen Winkel transportirt habe. Bei einer centralischen Beobachtungsweise ist es dagegen sehr schwer, schnell an Ort und Stelle das wirkliche Centrum des Signales zu bestimmen, man ist darauf angewiesen, die Mitte der obersten Schicht als solches anzunehmen und diese kann eben um mehrere Centimeter, fast bis 1 Decimeter vom wirklichen und anderwärts her anvisirten Centrum abweichen, somit zu wirklichen Irrthümern führen. — In meinem speciellen Falle, wo die Signale kleinere Dimensionen hatten, ich die sorgfältige und genaue Erstellung derselben selbst überwachte, zog ich die centralische Beobachtungsweise vor, zumal ich bei meiner gedrängten Zeit gar nicht daran denken konnte, nur einen einzigen Winkel im Felde auszurechnen, ich also von keinem erwarteten Resultat beeinflusst war und dadurch auf den Stationen selbst die ganze Zeit für die Centrirung und Errichtung eines kleinen Beobachtungspfeilers geradezu gewann. Oft bin ich bei den gleich zu besprechenden Beobachtungen ganz knapp mit dem Verschwinden des letzten Signales auch mit meinen Operationen fertig geworden. Hätte ich noch die Arbeit der Centrirung gehabt, also Messen des Centrumswinkels und der Distanzen, die mindestens eine Viertelstunde absorbirten, so wäre ich mehrmals gezwungen worden, rein nur desshalb wiederzukommen und hätte dann meine

Arbeit unmöglich in der mir gegebenen kurzen Frist beendigen können, ausserdem wurden durch die centralische Beobachtungsweise die spätern Rechnungen ungemein vereinfacht und mögliche Fehlerquellen beim Centriren davon fern gehalten.

Nach dieser kleinen Abschweifung kann ich zu den Beobachtungen selbst übergehen, auf die ich zwar bei den Resultaten ganz besonders zurückkommen muss.

Hiefür setzte ich mich mit den Telegraphenbeamten auf beiden Seiten des St. Gotthard in Verbindung, um jederzeit von dem Stand der Witterung genau unterrichtet zu sein, denn oft regierten Nebel und Regen auf der einen Seite, während der schönste Himmel auf der andern lächelte. Die Reihenfolge meiner Stationen, die bunt durcheinander gewürfelt zu sein scheint, beweist das zur Genüge. War für den folgenden Tag die Besteigung eines Gipfels festgesetzt, so wurden noch am Abend vorher, selbst wenn ich eben ermüdet von einer andern Besteigung zurückkehrte, alle nöthigen Vorbereitungen zu einem frühen Aufbruch für den folgenden Morgen getroffen. Ich selbst hatte mir von jedem Gipfel eine Scizze entworfen, auf der ich seine Lage zu der der anzuvisirenden andern Puncte sorgfältig verzeichnet, den Stand der Sonne und die Beleuchtung dieser Puncte für die verschiedenen Tagesstunden notirt hatte und mir darnach ein Verzeichniss und genaue Reihenfolge der vorzunehmenden Arbeiten für jeden Gipfel entworfen. (Morgens Horizontalwinkel vor der Sonne, Mittags Höhenwinkel im ganzen Umkreis, Nachmittags wieder Horizontalwinkel in entgegengesetzter Richtung, daher wiederum vor der Sonne.) Natürlich haben die besondern Verhältnisse, vor allem die berüchtigten Gotthardnebel, manche Aenderung in meinem anfänglichen Programm bedingt. Ich hatte

bei meinen Beobachtungen auf Hangendgletscherhorn, Titlis, Basodine etc., wo die tagtäglich wiederkehrenden Besteigungen den Körper wahrhaft aufrieben, nicht vergebens die Lehre gezogen, Alles, was sich nur einigermassen vorher beim Glase Wein, selbst nur bei Polenta und Milch abthun liess, ja nicht zu unterlassen, um, einmal auf dem Gipfel angelangt, ohne Unterbrechung, ohne Zweifel und Wahl seiner Arbeit obliegen zu können. Eine versäumte Minute konnte ja eine neue mühselige Besteigung bedingen. Nie habe ich auf diesen Gipfeln eher etwas zu mir genommen, als bis die Arbeit beendigt war oder wir im dichten Nebel sassen und nun hinlänglich Musse hatten, an das eigene Ich zu denken. Auch für die Wahl des Weges zum Aufsteigen war eine genaue Kenntniss des Sonnenstandes recht praktisch, um möglichst lange den erfrischenden Schatten zu geniessen.

Die Beobachtungen gingen, trotz der trostlosen Witterung während des Augusts und Septembers, ziemlich rasch und glücklich von statten. Vom 5. August bis 6. September, also innert 32 Tagen, habe ich auf den 13 Signalen des Hauptnetzes 27 Stationen gemacht; vom 6. bis 17. September, also in 11 Tagen, für das Anschlussnetz der Basis die Signale errichtet, 5 Statationen bewältigt und die Basis gemessen. An den Enden des Netzes waren es die ungeheuren Niveaudifferenzen der Schenkel ein und desselben Winkels, die die peinlichste Sorgfalt beim Beobachten verlangten und die Arbeit sehr erschwerten. Mehr als die Hälfte der Gesammtfehler in den Dreiecksschlüssen fallen diesen Enddreiecken zu. Auf Winterhorn, Gütsch, Kastelhorn, Piscium hatte ich es mit empfindlich kaltem Wind und auf den drei erstgenannten mit den frühzeitig anrückenden Gotthardsnebeln zu thun. Bätzberg und Pianalto, obwohl schwere und

hohe Stationen, waren mir sehr gewogen. Auf der Grenzscheide des St. Gotthard mehrten sich die Schwierigkeiten und damit auch die Besteigungen ganz ungemein. Ich meine ausser Sasso di Gottardo besonders Crasso di Dentro und La Fibia, ein wahres Glück für mich, dass sie die leicht erreichbarsten in meinem Netze waren, denn auf ersteren musste ich einzig und allein behufs der Beobachtungen sechsmal. Vom Gebrauch des Schirmes war hier und auch mehrmals auf andern Stationen wegen des heftigen Sturmwindes nicht die Rede, daher die Beobachtungen bei den fortwährenden Correctionen des Niveaus nur langsam fortschreiten konnten, in ihrer Güte zu wünschen übrig liessen. Hätte ich nur Beobachtungen nach einer Seite zu machen gehabt, so wäre ich fast an einem Tag fertig geworden. So aber bildeten diese Puncte gerade die Verbindung zwischen Urner- und Tessiner-Seite und selten herrschte eine gleichmässige Witterung auf beiden Abhängen. Sie bildeten vielmehr die ächte Wetterscheide des ganzen Gebirges, auf der einen Seite Sonne, auf der andern Sturm und Schneegestöber, die eine Hand erwärmt in italienischem Sonnenbrand, die andere erstarrt in nordischem Winter. Solchen Kampf der Winde, solche scharfe Abgrenzung der Witterung hatte ich noch nie gesehen. Bis zum scharfen Grate stürmten die Nebel von Norden an, darüber hinaus konnten sie nicht gelangen. Wie eine Mauer stauten sie sich empor, so dass wahrlich ohne Uebertreibung eine Hand in dieser dunkeln Wand verschwand, während die andere noch von der Sonne erwärmt wurde. Hier wäre ein meteorologisches Observatorium, zumal bei der Nähe des wohnlichen Hospizes, wohl ausführbar, an reicher Belehrung und wichtigen Aufschlüssen könnte es ihm nicht mangeln. Selbst die HH. Prof. Wild und Dove

würden hier am Ende zu denselben Schlüssen und zu einem Compromiss über die Natur des ächten Föhns gelangen.

Noch einer etwas unbehaglichen Episode auf Monte Prosa will ich hier gedenken, ehe ich zu den Resultaten übergehe. Es war an einem Donnerstag, den 5. August, als ich dort meine erste Station machte. Ich war schon ziemlich mit meinen Arbeiten vorgerückt und hatte höchstens noch auf eine halbe Stunde zu thun, als vom Finsteraarhorn her ein furchtbares Gewitter aufstieg. Ich hoffte noch bis zu seinem Herannahen fertig zu werden und beschleunigte demzufolge meine Beobachtungen möglichst, selbst den einen schreibkundigen Gehülfen liess ich anstatt meiner unter Dictat schreiben. Wie ich so ganz in meiner Arbeit vertieft bin, höre ich ein leises Knistern und Schwirren, wie wenn sich ein Insekt oder eine Fliege in den zahlreichen feinen Schräubchen meines Theodolithen verfangen hätte und sich loszumachen strebe. Ich sah nach, konnte aber nichts entdecken, zugleich hatte ich das Gefühl, als ob ein Käfer mir die Haare hinauf kröche. Ich rief desshalb meinem Oberländer Gehülfen zu: »Näht mir doch de Käfer furt,« erhielt aber zur Antwort: »Herr Ingenör, i gseh' nüt, ihr heit nüt da hinden.« Ich arbeite immer noch fort, wie ich aber wiederum mit beiden Händen die Kreise anfasse, um sie zu drehen, höre ich ein lautes Zischen und fühle dabei einen merklichen Schlag in meinem Körper, zugleich sträubten sich meine ganzen Haare unter der seidenen Beobachtungsmütze straff in die Höhe, während das ganze Instrument wahrhaft zu singen anfing. Wie ich aufblicke, ist das schwarze Gewölk schon über uns und berührte fast den Gipfel. Jetzt ward mir Alles klar, die schon oft vom Katheder herab angehörte Ausströmung der Electricität

aus Spitzen empfanden wir im höchsten Grade an uns selber, wir waren in einem furchtbaren Gewitter auf einem isolirten Gipfel, 50 Pfund Metall in der Hand. So schnell habe ich trotz aller complicirten Einrichtung wohl noch nie mein Instrument in sein Gehäuse wieder eingepackt, wohl keine halbe Minute verging darüber. Die Metallplatten, auf die ich dasselbe zur Schonung der Fussschrauben stelle, wurden vergessen. Die Bergstöcke trugen, da es unterdess ganz finster wurde, wahre Lichtbündel auf dem nach oben gekehrten Ende. Etwas vom Gipfel herab hörte das Phänomen auf, um an einer zweiten Stelle noch einmal in geschwächtem Masse wiederzukehren. Ich wäre vielleicht nicht so auf den Tod erschrocken, als ich unsere Situation erkannte, hätte ich nicht im Frühjahr im Jura Herrn Oberst Buchwalder gesprochen, dessen trauriges Schicksal auf dem Säntis vielfach bekannt ist. Mit jugendlichem Feuer und sichtlicher Erreguug hatte mir der jetzt silberhaarige Greis davon erzählt, wie unter ähnlichen Verhältnissen sein Gehülfe Gobat todt neben ihm geblieben, er selbst zeitlebens auf der einen Seite gelähmt worden und unter beständiger Todesangst, auf allen Vieren kriechend und sich fortrollend, zur nächsten stundenweit entfernten menschlichen Wohnung sich habe fortschleppen müssen. Kaum hatten wir den Gipfel etwa zwei Minuten lang verlassen, entlud sich unter heftigen Schlägen ein furchtbares Hagelwetter über unsern Häuptern. Die Schlossen hatten durchweg Welschnussgrösse, blaue und grüne Flecken auf den ausgesetzten Körpertheilen konnten davon erzählen, abgesehen von den corpora delicti selbst, die wir mit nach dem Hospiz brachten. Erst längere Zeit nachher las ich in alten Zeitungen, dass denselben Tag ein furchtbares Hagelwetter die Westschweiz heimgesucht, in Basel

fast alle Scheiben zertrümmert habe. Tag und Stunde coincidirten.

Die Beobachtungen auf den Stationen des Hauptnetzes, umfassten, da ich, wie schon gesagt, meine Aufgabe weiter auffassen musste, nicht nur die Winkelbeobachtungen für das Hauptnetz und alle möglichen und zulässigen Zwischenverbindungen zur Controlle der spätern Rechnungen, sondern auch die Höhenbeobachtungen aller sichtbaren Signale im Umkreise, auch der entferntesten, den Anschluss von fünf Punkten der Eidgenössischen Triangulation und eines Gradmessungspunktes. Aus diesen letztern Daten konnte ich eine richtige Längeund ein erstes richtiges Azimuth ableiten, doch durfte ich mich damit nicht begnügen, da in den Dreiecken, aus denen diese fünf Eidgenössischen Punkte bestimmt waren, durchweg der dritte Winkel geschlossen war, wie ich aus den Originalrechnungen auf dem Eidgen. Stabsbüreau ersehen konnte und wie es mir der Augenschein an Ort und Stelle, nämlich unzugängliche oder durch Steinmannli völlig ausgefüllte Gipfel, noch erhärtete, da ferner die Triangulation auf Urner- und Tessiner-Seite in verschiedenen Jahren von verschiedenen Beobachtern ausgeführt worden, somit kein einheitliches Ganzes bildete, nicht ein Guss war. Desshalb entschloss ich mich noch in letzter Stunde zur Controlle, selbst eine Basis zu messen, wozu die Hochgebirgsebene zwischen Andermatt und Hospenthal, unverkennbar der ausgefüllte Boden eines frühern Gebirgssees, sich trefflich eignete, wodurch ich auch noch in unmittelbarster Nähe des Schachtes einen trigonometrischen Fixpunkt erhielt.

Diese Messung geschah mit einem 20^{m} langen Stahlband von Kern in Aarau, bei einer Mitteltemperatur von 15^{0} R., dasselbe wurde nach einer Nivellirlatte gleichmässig

und horizontal gespannt und die beiden Streckstäbe jedesmal richtig eingesenkelt. Doch schreibe ich dieser Art Messung keine besondere Genauigkeit zu, sie war aber die kürzeste und einfachste. Zum Ueberfluss liess ich dieselbe noch roh für einen etwaigen groben Irrthum durch Hrn. Geometer Schwarz, der den Parzellenplan des Tunneleingangs bei Göschenen und den des Schachtes bei Andermatt aufnehmen sollte, mit Stäben und demselben Messband nachmessen.

Diese Basis schloss ich nun durch einige Zwischendreiecke, die die starke Steigung von der Thalsohle bis zu den Gipfeln allmälig überwinden sollten, durch die Seite Gütsch-Bätzberg an das Hauptnetz an: — Das zu den Winkelmessungen verwandte Instrument war ein 9″ Theodolith von Starke in Wien mit durchschlagbarem Fernrohr (dem Eidg. Stabsbüreau angehörend). Die Zahl der Repetitionen eines jeden Winkels im Haupt- und Anschlussnetz der Basis schwankt zwischen 20 und 34, meist aber 24, in Serien von 4—8 Beobachtungen, zu verschiedenen Tageszeiten, also bei verschiedener Beleuchtung, meist auch an verschiedenen Tagen ausgeführt, wodurch die Fehler aus Phase und irrthümlicher subjektiver Theilung des anvisirten Signals in zwei für den Beobachter scheinbar gleiche, in Wirklichkeit aber doch ungleiche Hälften so ziemlich aufgehoben werden mussten, und in beiden Lagen des Fernrohrs, wodurch eine kleine Differenz in der Stellung der Fernrohrträger, also ein nicht völlig senkrechtes Kippen des Fernrohrs oder eine etwaige excentr. Stellung desselben sich corrigiren musste. Alle andern weniger zeitraubenden Untersuchungen und Justirungen des Instrumentes, wie horizontale Bewegung der Kreise (Correction des Niveaus), senkrechte Stellung der Fäden, Zusammenfallen des Schnittpunctes der Fäden mit der optischen

Axe (Correction der Fäden) etc., fanden jedesmal vor Beginn der Beobachtungen statt. Die Zwischenverbindungen wurden mit 16-fachen Beobachtungen bewerkstelligt, ebenso der Anschluss des Sixmadun. Das Anbinden der 5 Eidgen. Fixpuncte geschah mit 8-fachen Winkeln. Die Höhe eines jeden Punctes wurde mindestens durch drei andere vor und rückwärts bestimmt, den Anfangspunct, der nur von zwei Signalen aus sichtbar ist, natürlich ausgenommen.

Mit diesem Material konnte also 1) die Streichrichtung des Tunnels, für uns also der Winkel auf dem Orientirungspfeiler zwischen einem der sichtbaren Signale und der gesuchten Tunnelaxe, 2) die richtige Länge der Dreiecksseiten und des Tunnels gerechnet werden. Mit den richtigen Längen und den gemachten Höhenbeobachtungen können 3) die Höhen der Signale und Tunneleingänge über Meer bestimmt und mit dem directen Nivellement verglichen werden; ferner 4) von der Basis aus der Ansatzpunct des Lichtschachtes bei Andermatt angegeben, sowie 5) für einen etwaigen Versuch der oberirdischen Tunnelabsteckung über die zwischenliegenden fünf Gebirgsketten von zwei so ziemlich in der wahrscheinlichen Axe liegenden Signalen der seitliche Abstand der Tunnelaxe ermittelt werden.

Alle diese Arbeiten incl. Correspondenz, Bestellungen, Engagements und Abrechnungen, mehreren Reisen nach Zürich, Basel, Bern und Luzern, Bestimmung des Rayons für die Aufnahmen an den Tunnelmundlöchern und beim Lichtschacht, Einführung der betreffenden Herren Geometer in diese Arbeit etc. mussten trotz so mancher Unterbrechungen durch die Ungunst der Witterung bei einer durchschnittlichen Höhe der Signalpuncte von 2500—2800^{m} über Meer in nicht ganz drei Monaten ausgeführt werden.

Manches hätte ich wohl genauer gewünscht, besonders die Basismessung gerne nach einer andern bessern, aber mehr Zeit beanspruchenden Methode ausgeführt, wenn es eben meine kurz zugemessene Zeit erlaubt hätte. Meiner Hauptaufgabe aber, sowie der trigonometrischen Höhenbestimmung bin ich völlig gerecht geworden, wie es die Resultate meiner eben beendigten Zusammenstellung der Dreiecke und die Höhenrechnungen erweisen. Ich kann demnach sagen, meine Aufgabe ist beendigt und zu einem Abschluss in dieser Zeit gediehen, der den Beginn der Arbeiten zu jedem beliebigen Zeitpunct ermöglicht. Wünschenswerth bleibt es aber und ist im Laufe der folgenden Jahre ohne Beeinträchtigung der Arbeiten gelegentlich noch auszuführen, dass meine Basis nachgemessen würde und noch eine zweite vielleicht in der Gegend des Hospizes oder auf der Poststrasse zwischen Brugnasco und Ambri sie controllirte, und zwar besonders dann, wenn die Längen, aus meiner Basis abgeleitet, allzu sehr mit denen, die aus den angeschlossenen Eidgen. Puncten resultiren, differiren sollten, natürlich nachdem die letztern vom Meeresspiegel, auf den sie sich beziehen, auf das Niveau von Andermatt, wo ich meine Basis gemessen, reducirt worden, eine Reduction, die auf ca. 4000^{m} Länge schon 1 Meter beträgt. Seitdem habe ich diesen Vergleich meiner eigenen Messung mit den Eidgen. Angaben gemacht und gefunden, dass meine Längenwerthe in der Mitte stehen zwischen diesen unter sich sehr differirenden Bestimmungen, die also, wie ich anfangs schon beim Nachschlagen der Rechnungen vermuthete, für ein Werk von so grosser Schärfe und Genauigkeit, wie der Gotthard-Tunnel es sein muss, keine genügend brauchbaren Ausgangsdaten liefern können. Die directe Messung zweier Basislinien nach einer genauen guten Methode wäre demnach nach meiner Ansicht

eine bessere, aber zeitraubendere Procedur zur Erlangung richtiger Längen, als der von mir eingeschlagene Weg (Messung nur einer Basis und Anschluss einiger Eidgen. Puncte), dessenungeachtet kann ich mit Sicherheit aus diesen Vergleichen entnehmen, dass im schlimmsten Falle meine ganze Tunnellänge von über 15000^{m} nur um 6 Decimeter zu kurz oder zu lang ist, während sie aber auch ebenso gut fast richtig sein kann.

Der allerrationellste und empfehlenswertheste Weg zur Erlangung absolut richtiger Längen, zur genauen Orientirung des Tunnels gegen die Berner Sternwarte wäre die Verlängerung der Triangulation, wenn auch nur in wenigen grössern Dreiecken beiderseits vom St. Gotthard thalabwärts, auf Urner-Seite bis zum Hundstock (B) bei Altorf, auf Tessiner-Seite bis zum Cramosino bei Giornico. Es sind diess, wie der bereits angeschlossene Sixmadun, ebenfalls Signalpuncte aus der europäischen Gradmessung, aus der Gradmessung, die bei grösserem Aufwand von Zeit und Mitteln, vielleicht die schärfsten Resultate zu erzielen im Stande war und von der man desshalb mit der grössten Sicherheit Ausgangs- und Controlldaten entnehmen dürfte. Die Seite Sixmadun-Hundstock gäbe eine genaue Ausgangslänge und ein erstes richtiges Azimuth, (zumal erst neuerdings die Meridiane der einzelnen Sternwarten und auf Rigi die astronomische Lage etlicher Dreiecksseiten durch Hrn. Professor Plantamour zu Gradmessungszwecken bestimmt wurde, um nämlich zuzusehen, ob die Differenzen zwischen den geodätischen und astronomischen Bestimmungen mit der für die bekannte Entfernung beider Puncte berechneten Convergenz der Meridiane stimme und um so rückwärts bei gefundenen Unterschieden auf locale Abweichungen in der bisher angenommenen Erdgestalt folgern zu können). Die Seite Sixmadun - Cramosino hingegen wäre die Controlle für

die Richtigkeit aller zwischenliegenden Arbeiten und für etwaige immerhin mögliche Rechnungsfehler. Hiebei ist nicht zu vergessen, dass dieser allerdings mit viel Aufwand von Zeit und Geld zu erstellende Anschluss eine Reihe genauester Zwischenpuncte liefern wird, die für das Tracé thalauf und thalab und die hiefür noch nöthigen Vorarbeiten von der grössten Wichtigkeit sind. Ich werde daher die Ausführung dieser Arbeit dem Tit. Gotthard-Comité als gründlichste Prüfung warm empfehlen. Es ist diess auch schon mündlich gegenüber Hrn. Dr. Alfred Escher geschehen, wobei ich seine volle Beistimmung dafür erhielt. Eine Besprechung mit Herrn Direktor Denzler oder Prof. Wild in Zürich und Einholen ihres Gutachtens ist ausserdem noch hiefür von mir in Aussicht genommen.

Dadurch wäre dann auch diese locale Arbeit an das gemeinsame Schweizernetz angeschlossen und es käme dann auch in der Triangulation, wie es durch Ausführung des Nivellements de précision allmälig in der ungeheuren Confusion der zahlreichen von einander unabhängigen Einzelnivellements Licht zu werden anfängt, ebenfalls zu einer grössern Einheit, die ihren Gebrauch auch für andere Zwecke, besonders topographische, gestatten würde.

Eine letzte bereits von mir dem Tit. Gotthard-Comité mit Kostenvoranschlag zur Erwägung eingeschickte Arbeit ist der Versuch, die Tunnellinie oberirdisch über die Gebirgsketten abzustecken. Ich hielt die Ausführung anfangs für absolut unmöglich, glaubte, die Linie würde an mehreren Stellen in unzugängliche senkrechte Wände fallen. Diese meine Ansicht hat sich im Laufe der Arbeiten an Ort und Stelle bei einer ungefähren Schätzung des Durchgangs der Tunnellinie etwas modificirt, indem ich sah, dass von höhern Puncten aus diese schwereren Stellen bei der Absteckung über-

sprungen werden können, nur das Kastelhorn über dem St. Anna-Gletscher 2977m, der höchste Punct in der Tunnellinie, könnte die Arbeit unmöglich machen. Bevor die Tunnellinie aber fixirt ist, lässt sich natürlich darüber nichts Bestimmtes sagen. Der Versuch, der an und für sich nicht viel kosten kann, zu welchem auch die nöthigen zusammenschraubbaren Eisenstangen schon an Ort und Stelle sind, ist jedenfalls indicirt, da er das überzeugendste Argumentum ad oculos gerade bei den Ungläubigsten für die Richtigkeit der gefundenen Tunnelaxe bildet, mich selbst einer grossen noch Jahre lang dauernden Verantwortlichkeit auf einmal überheben würde, mich sicher stellen müsste gegenüber einer ungenauen Verfolgung der angegebenen Richtung oder einer mangelhaften Controlle derselben bei den wirklichen Gesteinsarbeiten, da er schliesslich auch eine Controlle für den Ansatzpunct des projectirten Lichtschachtes bei Andermatt bildet und der Controllen bei einem so kostspieligen Werke, wie dieser Tunnel, nie zuviel sein können. Ich habe also diesen Versuch einer oberirdischen Absteckung dem Tit. Gotthard-Comité dringend empfohlen und seine Genehmigung bereits zugesichert erhalten.

Von den Resultaten der Rechnungen kann ich Folgendes angeben. Im Hauptdreiecksnetz, bestehend aus 11 Dreiecken mit 33 Winkeln, ist die Summe aller Fehler + 9.6 und — 6 Secunden, also mit einiger Wahrscheinlichkeit nur + 3.6 Secunden. Das von mir gebrauchte Instrument von 9″ Durchmesser gestattet noch 10″ Sec. abzulesen und kann ich demnach das Streichen des Tunnels nur auf 10″ Secunden genau angeben oder bei Gebrauch aller 4 Nonien, die bis 25 Sec. unter sich differiren, auf 6 Sec. genau, wobei der Theilungs- und Ablesungsfehler, aber noch nicht der Beobachtungsfehler

berücksichtigt ist. Die erhaltene Genauigkeit für den Streichwinkel des Tunnels ist demnach grösser als die Unvollkommenheit des Instrumentes sie zu verwerthen erlaubt und natürlich nur die Folge der zahlreichen Repetitionen. Für die Art und Weise meiner Dreiecks-zusammensetzung muss ich hier anführen, dass ich die verschiedenen Beobachtungsserien ein und desselben Winkels nach ganz bestimmten Gesetzen in Rechnung gezogen, dass ich zur Bestimmung des Hauptmittels eines Winkels den Mitteln aus den einzelnen Serien je nach der Zahl der Repetitionen und je nach den Bemerkungen, ob sehr deutlich, deutl., z. deutl., oscillirend, Phase, Sturmwind, dimm., s. dimm. etc., verschiedene aber ganz bestimmte Gewichte gegeben habe. Bei der Vertheilung der kleinen Differenzen (ausser dem Anfangs- und Enddreiecke meist nur Bruchtheile von Secunden) bin ich den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung gefolgt und habe sie gleichmässig auf jeden der drei Winkel vertheilt, nur da, wo die Gesammtbeobachtungsbedingungen zu verschiedene waren, um sie durchweg als gleichberechtigte anzuerkennen, bin ich davon abgewichen und in der Vertheilung der minimen Differenzen scheinbar willkürlich gewesen, doch mit vollem Bewusstsein, in der Ueberzeugung, dass der Beobachter, dem die erhaltenen Eindrücke noch frisch vor der Seele ständen, zu einer solchen Abweichung, resp. zu einem eigenmächtigen Gesetz berechtigt sei.

Nachdem die Winkel so ausgeglichen waren, wurde das Netz mit der Länge meiner gemessenen Basis durchgerechnet. Mit den erhaltenen Dreiecksseiten und einem ersten willkürlichen Azimuth, das nach der schon früher erwähnten Vergleichung mit den Eidgen. Angaben um circa 51° 20′ 52″ zu corrigiren (zu vergrössern) wäre, um sich auf die Sternwarte von Bern zu beziehen, wurden

die Coordinaten, d. h. die Abscissen und Ordinaten aller Signalpuncte gegen ein und denselben Nullpunct, bei mir Basis Nordende, bestimmt. Aus den Coordinatendifferenzen lassen sich nun die Distanzen zwischen zwei beliebigen Puncten im Dreiecksnetz, sowie ihr Winkel mit den durch den Nullpunct gelegten rechtwinkeligen Axen leicht rechnen, also auch Länge und Winkel Göschenen-Airolo oder vice versa angeben. Dieselbe Operation wurde auch mit den Zwischendreiecken vorgenommen und daraus wiederum die Coordinaten der Puncte gerechnet und aus den Coordinaten der Signale Göschenen und Airolo ihre Entfernung und ihr gegenseitiges Azimuth bestimmt.

Der so erhaltene Winkel für die Tunnelaxe war völlig übereinstimmend bis auf die Bruchtheile der Secunden $303^0 - 9' - 48''.2$ oder approximativ nach dem Bernermeridian orientirt $354^0 - 30' - 40''$ auf Göschenen; die ganze Länge von Orientirungsstein zu Orientirungstein wurde erhalten mit $15568^m.616$ aus den Hauptdreiecken und $15568^m.563$ aus den Zwischenverbindungen, also mit einer Differenz von 5 Centimeter.

Wie ich schon oben gesagt, stehen diese meine Längen zwar in der Mitte der unter sich differirenden Eidgen. Angaben und könnten demnach völlig richtig sein, dessenungeachtet will ich diess, was ein blosser Zufall wäre, nicht annehmen, mich aber damit trösten, dass sie im schlimmsten Falle auf die ganze Länge von $15568^m.6$ nur 6 Decimeter irren kann, was bei der Angabe des Steigens und Fallens der Sohle bei dem wahrscheinlichen geringen Gefälle des ganzen Tunnels nicht in Betracht kommt und ruhig zuwarten, bis die von mir vorgeschlagenen Wege zu einer noch schärfern Bestimmung der Länge geführt haben.

Die Niveaudifferenz zwischen Signalstein Göschenen und Signalstein Airolo ist laut der Angabe des Hrn. Prof.

Hirsch 18m.986, um welches Airolo höher liegt als Göschenen, eine Höhenzahl, die der Hr. Professor mir aber nur zu eigenem Gebrauche mitgetheilt hat, da sie noch durch Vergleichung der Nivellirlatten und einiger Rechnungsdifferenzen eine Aenderung von 2 Millimeter erleiden kann.

Ich selbst kann nach Berechnung meines trigonometrischen Nivellements, wobei ich alle Beobachtungen bis auf eine einzige berücksichtigt habe, eine Differenz von 0,097, also nicht ganz 1 Decimeter, mit dem Ergebniss des Hrn. Prof. Hirsch constatiren, ein neuer Beweis für die Richtigkeit meiner Längen, deren geringstes Abweichen von der Wirklichkeit bei den grossen Depressions- und Elevationswinkeln bis zu 28° merkliche Differenzen hätten erzeugen müssen. Diese schöne Uebereinstimmung von zwei völlig getrennten und nach ganz verschiedenen Methoden ausgeführten Arbeiten spricht für die Güte des durch die Gradmessungscommission besorgten directen Nivellements und schliesst alle Befürchtungen in dieser Hinsicht aus; für eine Ablenkung des Bleilothes durch die Gebirgsmassen und für den Grad dieser Ablenkung lässt sich aus diesem Resultate nichts folgern, überhaupt bin ich seitdem zur Einsicht gelangt, dass die Anziehung der einzelnen Gipfel auf den Seiten des Passes zu unbedeutend sein müssen gegenüber der Anziehung der ganzen Gebirgsmasse, die auf beide Nivellements im gleichen Sinne, also senkrecht wirken musste. Solche Versuche mit Hoffnung auf Resultate wären am Fusse der Alpenkette anzustellen. Hingegen habe ich bei der Gegenseitigkeit aller meiner Beobachtungen gefunden, dass der bisherige, d. h. der für Berechnung der Eidgen. Höhen gebrauchte Refractionscœfficient für diese Mittelhöhe von 2600m bedeutend zu hoch gegriffen ist und dass daher in dieser Beziehung mein trigonometrisches

Nivellement nicht zwecklos gewesen. Auch die schon im Jura gemachte Erfahrung, dass Höhenbeobachtungen vor Ausbruch eines Gewitters auffallende Divergenzen zeigen, so zu sagen werthlos sind, hat sich auch hier wieder vollständig bestätigt, indem allein die Höhenbeobachtungen auf Monte Prosa zur Bestimmung dieses Gipfels und des Fibiasignales Sprünge und Abweichungen zeigen, die unerklärlich wären, wenn eben nicht das oben geschilderte schreckliche Gewitter bald darauf losgebrochen wäre. Die Abweichungan sind in einem Sinne, für Gotthardspitze und Fibia zu hoch, daher auch mein Endresultat in diesem Sinne beeinträchtigt sein musste, und wirklich ist meine Differenz mit dem directen Nivellement von 1 Decimeter wiederum in diesem Sinne ausgefallen. Bei den Berechnungen konnte ich diese Beobachtungen aber nicht eliminiren, da meine Bestimmungen dann nur einseitige, nicht gegenseitige gewesen, die bei dem von mir angewandten Refractionscœfficienten noch grössere Fehler zur Folge gehabt hätten.

Um nicht nur die Höhendifferenz zwischen Anfangs- und Endpunct des Tunnels zu haben, sondern auch die annähernd richtigen Höhen über Meer, habe ich für den Göschener Signalstein die auf das Wetlische directe Nivellement bezogenen Ausgangsquote von 1128^{m}.330 über Meer angenommen und bin beim Kastelhorn bis zu 2824^{m} angestiegen und bis Airolo wieder auf 1147^{m}.414 gefallen. Diese Ausgangsquote steht mit der trigonometrischen Höhe des Sixmadun ganz im Einklang, hatte also unter den verschiedenen vorhandenen Nivellements den grössten Anspruch auf Richtigkeit. Die übrigen Eidgen. Puncte zweiter und dritter Ordnung differiren bald in dem einen, bald in dem andern Sinne, können aber, da sie nur einseitig beobachtet wurden, erst definitiv berechnet werden, wenn ich aus meinen gegenseitigen Beobachtungen

einen richtigen mittleren Refractionscœfficienten abgeleitet haben werde.

Um zum Schluss zu eilen, nur noch wenige Worte über den Schacht bei Andermatt. Derselbe ist bisher nur in Theorie festgesetzt, Näheres und Bestimmteres über seinen Ansatzpunct ist mir zur Zeit nicht bekannt. Der Rayon für die Detailaufnahme bei Andermatt wurde daher von mir ziemlich gross genommen, um grössern Spielraum für seine Auswahl zu haben. Jedenfalls scheint es mir, dass die geologischen Experten hier ein Machtwort zu sprechen hätten. Meines Erachtens nach wäre derselbe, um an Länge zu gewinnen, soweit rückwärts vom Tunneleingange bei Göschenen zu nehmen als nur immer möglich und desshalb noch in den Nordabfall der Wannelen (auf der Dufour-Karte Gurschen-Alp) zu verlegen. Man käme dann, anstatt in aufgefüllten alten Seeboden, unmittelbar in anstehendes, festes Gestein, dessen Schichten allerdings senkrecht fallen und desshalb schwer zu bearbeiten und zu sprengen sind, aber auch grössere Sicherheit bieten und bedeutendere Wasserzuflüsse abhalten werden. Man gewänne zugleich auf die leichteste Art ein bequemes Aufschüttungsterrain und für die gehobenen Grundwasser einen natürlichen Abfluss. Diese kleine Erhöhung würde auch ein Benutzen des einen oder andern Zuflusses der Reuss als bewegende Kraft nicht im Geringsten ausschliessen, da die Uebertragung durch Gestänge schon ganz andere Schwierigkeiten zu besiegen hatte. Dieser Punct würde auch noch des Schutzes gegen Lawinen durch den Schutzwald oberhalb Andermatt theilhaftig.

Um nun meinerseits vorbereitet zu sein, habe ich den Schnittpunct der Tunnelaxe mit meiner zwischen Andermatt und Hospenthal abgesteckten Basis gesucht und bei 202,474 Meter vom Nordende der Basis aus gefunden.

Da ich nun von diesem Schnittpunct aus die Azimuthe aller sichtbaren Signale und auch das Azimuth Airolo, das hier dasselbe wie bei Göschenen sein musste, wenn der oberirdische Schnittpunct wirklich in der Tunnellinie lag, leicht berechnen konnte, so werde ich mit dem Theodolith, auf diesem Schnittpunct aufgestellt, nach dem einen oder dem andern der sichtbaren Signale unmittelbar die Tunnelrichtung nach Göschenen und Airolo zu angeben und die Auswahl des Schachtpunctes in dieser Linie durch die ganze Thalsohle und die Gehänge hinauf frei stellen können. Für den Betrieb selbst werde ich aber ein Abteufen des Schachtes seitwärts von der Tunnellinie und erst ein unterirdisches Anfahren derselben energisch befürworten. Ein Missgriff hierin hat sich am Hauenstein so bitter gerächt; selbst die geringe Mehrarbeit, die aber für den Betrieb unbezahlbare Vortheile bringt, ist nicht verloren, da man im Schachtgesenk an und für sich grössere Ausdehnung für die markscheiderischen Operationen bedarf, wenn ein solcher Raum nicht vorhanden wäre, erst derselbe geschafft werden müsste. Die approximative Tiefe des Schachtes wird zwischen 300 und 344,2 Meter schwanken, je nach der Wahl des Ansatzpunctes und je nach der Steigung, die der Tunnel von Göschenen aus erhalten soll. Die Distanz zwischen Eingang des Tunnels und Schacht wird jedenfalls 4000^{m} nicht reichen, da von Göschenen bis Schnittpunct söhlig gemessen nur 3546.^{m}1 sind.

Hiemit ist der vom Tit. Gotthard-Comité mir gewordene Auftrag und die mir selbst gestellte Aufgabe gelöst, der Gegenstand meines heutigen Vortrags erschöpft.

Isidor Bachmann.

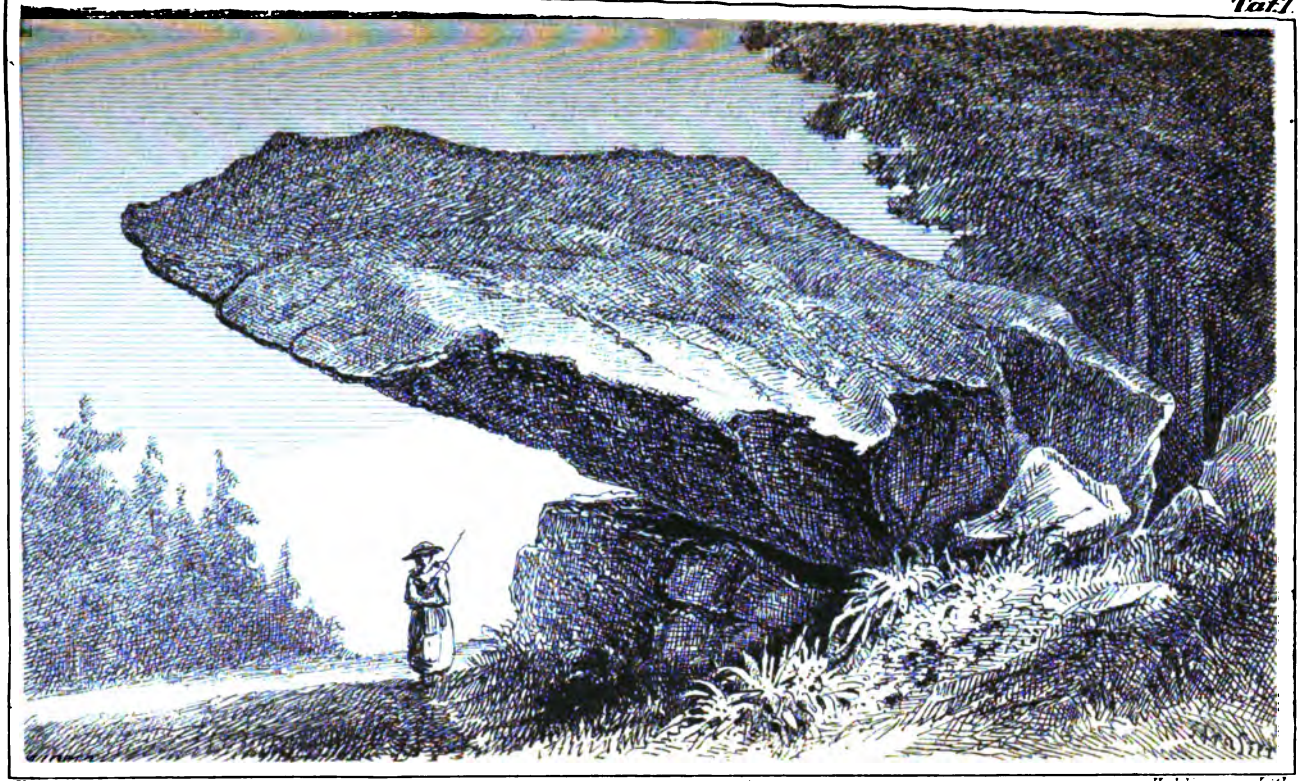
Die wichtigsten erhaltenen oder erhaltungswürdigen Fündlinge im Kanton Bern.

Mit drei Tafeln.

(Vorgetragen den 5. März 1870.)

In einer unserer frühern Sitzungen wurde Ihnen, meine Herren, von Hrn. Prof. B. Studer ein Aufruf vorgelegt, ausgehend von den HH. Favre und Soret in Genf, die unter der Aegide der allgemeinen schweizerischen naturforschenden Gesellschaft Mitarbeiter zur Erhaltung und Aufzeichnung der wichtigern Fündlinge oder erratischen Blöcke warben. Durch Entgegennahme dieses Aufrufs haben Sie den Gegenstand zu Ihrem eigenen gemacht, wie er überhaupt vor Allem in den Thätigkeitskreis einer naturforschenden Gesellschaft gehört. Ich erlaube mir darum um so eher, Ihnen einen zusammenfassenden Bericht über die bisherigen Vorgänge in dieser Angelegenheit zu unterbreiten, wenn auch Manches in unserm Kreise schon bekannt sein muss. Es geschieht dies im Anfange der Jahrzeit, wo man wieder an Ausflüge nnd Nachforschungen denken kann, da mir bekannt geworden, dass in verschiedenen Theilen des Kantons Lehrer und Geistliche Lust zeigen, sich der Sache anzunehmen. Für diese Herren kann es auch nur erwünscht sein, zu erfahren, was in Betreff der Erhaltung von Fündlingen bereits geschehen ist. Diese oder jene Gemeinde oder Burgerschaft dürfte sich ferner durch Kenntnissnahme von Beschlüssen anderer Ortschaften, die ausgezeichnete Fündlinge sicherten, wohl zu einem ähnlichen Vorgehen anregen lassen. Manche von Ihnen, m. H., haben sich zudem bei jener von Herrn Friedrich

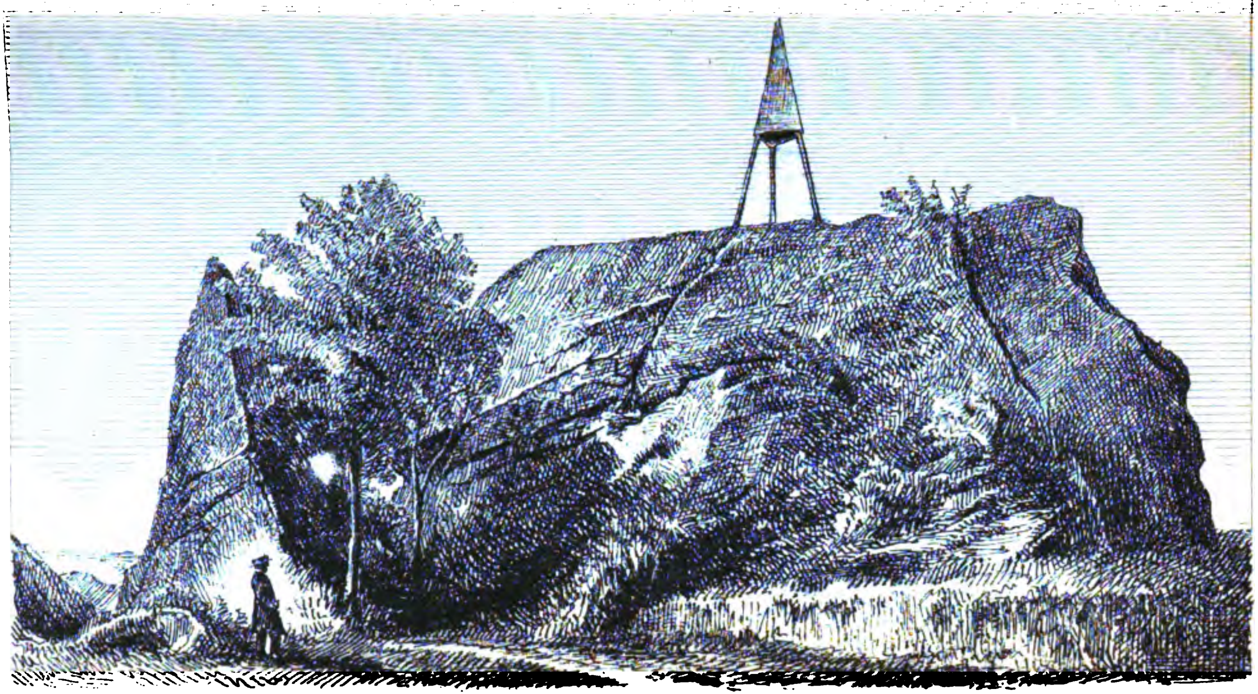
Tafl.



H Straßer fec.

Haldimann. Lith.

Hohler Stein ob Twann. (Montblancgranit.)



H. Straßer. fec.

Haldimann. Lith.

Steinhof b. Herzogenbuchsee. - Arkesine.

H. Straßer fec. Haldimann. Lith.

Teufelsburde (Jolimont)-Arkesine.

Bürki, unserm Mitgliede, eröffneten Subscription betheiligt, die zunächst zur Erhaltung des merkwürdigsten in der Schweiz vorhandenen Blockes in's Werk gesetzt wurde, nämlich zur Sicherung des hochberühmten, 400,000 Kubikfuss haltenden rothen Granits auf dem Luegiboden, gerade gegenüber Habkern.*) Ein Ueberschuss des Ergebnisses jener freiwilligen Beiträge, die um so anerkennenswerther sind, als es sich um einen rein wissenschaftlichen Zweck handelte, wurde aber unter der gewandten Leitung des Hrn. Bürki auch zur Erhaltung eigentlicher Fündlinge verwendet. Mannigfache Gründe machen nach diesen unvollständigen Andeutungen schon einen Bericht über den Stand der vorliegenden Angelegenheit wünschenswerth.

Auf die Bemühungen des Herrn Professor B. Studer fasste der Regierungsrath des Kantons Bern zunächst unterm 14. Mai 1868 den Beschluss, dass alle auf Staatsdomänen liegenden Fündlinge geschützt, die wichtigsten bezeichnet und als unantastbar erklärt werden sollen. Sämmtliche Herren Förster, Ingenieure und Geometer erhielten einschlägige Weisungen. Es war diess ein bedeutungsvoller Schritt, indem namentlich die Staatsforste bekanntlich ziemlich ausgedehnt sind und in verschiedenen Kantonstheilen liegen. Hiedurch fallen für die in Frage kommenden Blöcke alle die weitläufigen, zeitraubenden und manchmal doch resultatlosen Unterhandlungen mit Privaten weg.

*) Zum Unterschiede von den eigentlichen Fündlingen oder erratischen Blöcken, deren Stammorte wir in den Alpen kennen und deren Herkunft auf die jetzige Lagerstätte durch Eistransport ausser Zweifel ist, hat man die rothen Granite von Habkern und anderer Gegenden als exotische Blöcke abzutrennen, da weder Stammort noch Art des Transportes bekannt sind. Erstere sind immer kantig und eckig, letztere ganz abgerundet.

Die seit den angeführten Vorgängen verflossene Zeit wurde vielfach zu Begehungen verwendet, bereits bekannte Fündlinge besucht und andere aufgefunden, näher angesehen und wo möglich nach ihrer Herkunft bestimmt. Man hat da ein viel weitläufigeres Beobachtungsfeld vor sich, als man sich gewöhnlich vorstellt. Der an sich schon ausgedehnte Kanton Bern spielt zudem für die Bildungen der Eiszeit eine wichtige Rolle, weil seine Hügel und Thäler einerseits von Ablagerungen des Aar- und anderseits, der viel grössere Theil sogar, von solchen des Rhonegletschers bedeckt werden. Es haben diese Bildungen eine unendliche Bedeutung für die Landwirthschaft, für Wasser- und Quellenverhältnisse, für den Strassentechniker und die Ingenieure. Sie bedingen die reichliche Fruchtbarkeit unseres Landes, indem eben durch die zahllosen, aus den Alpen heraus transportirten Gesteinsarten eine sehr mannigfaltige und ausgiebige Bodenmischung zu Stande gebracht wurde.

Von grössern Blöcken oder eigentlichen Fündlingen ist allerdings die grösste Zahl schon lange gesprengt und zu Bauzwecken verwendet oder auch einfach versenkt worden, um den Pflug nicht mehr abzulenken. Schon in Herrn Studers Monographie der Molasse (1825) finden sich Klagen über das Verschwinden der Irrblöcke, ja noch viel früher in den Schriften von Gessner, Lang, de Saussure u. s. f. Wie viele seither durch die Bauten der Neuzeit, durch Strassen und Eisenbahnlinien der Zerstörung anheimfielen, kann man sich leicht denken.

So nahe die Versuchung läge, nach den einlässlichen vorhandenen Beobachtungen und Notizen ein umfassendes Verzeichniss der bekannten, zerstörten und noch existirenden Blöcke zu geben, so habe ich mir doch nur die Aufgabe gestellt, Ihnen Bericht zu erstatten über die

bisher conservirten und einige allfällig noch zu conservirende Fündlinge. Es handelt sich also nur um die ausgezeichnetsten und wichtigsten Vorkommnisse, um Blöcke, die durch Gesteinsart, Grösse, Lage und Entfernung vom Stammgebiet interessantere Beziehungen zu den sie transportirenden grossen Eismassen zeigen. Im Grunde ist allerdings eigentlich jedes durch die Alpengletscher in ein fremdes Gebiet gelangtes Gesteinsfragment ein Fündling und gerade der Umstand, dass alle diese Fels- und Schuttmassen nur im Zusammenhang mit vielen andern Erscheinungen gehörig verstanden werden können, nöthigt mich zu der angedeuteten Beschränkung, um nicht zu weitläufig zu werden. Die grossen Blöcke sind es übrigens auch, die vor Allem ein allgemeineres Interesse in Anspruch nehmen. Es ist indess kaum möglich, sich nur auf die bereits als »unantastbar« erklärten oder zu erklärenden zu beschränken. Man wird mir darum wohl gestatten, beiläufig auch auf wichtigere zerstörte Blöcke Rücksicht zu nehmen, was unzweifelhaft für das allgemeine Verständniss der Fündlinge überhaupt nur von Vortheil sein muss.

Zunächst habe ich einige Bemerkungen über das fast ganz kantonale und heimische Gebiet des Aargletschers zu machen. In zweiter Linie werde ich von dem viel ausgedehntern und interessantern Gebiet des Rhonegletschers sprechen.

A. Gebiet des Aargletschers.

Obschon im Vergleich zu einigen der übrigen quartären grossen Gletscher der Schweiz, namentlich dem Rhone- und Rheingletscher, nur ein kleines Gebiet bedeckend, zeigt unser Aargletscher doch manche Eigen-

thümlichkeiten, die das Studium seiner Ablagerungen und Erscheinungen immer wieder reizend machen. Der Aargletscher, wie wir zunächst allgemein die Eismassen nennen, die zu einer Zeit von Thun über Bern bis nach Hasle bei Burgdorf sich ausbreiteten, entstand aus einer Anzahl mächtiger Gletscherarme, die aus dem Quellgebiet der Aare, aus den Thälern der Lütschinen, Kander und Simme hervorquollen. Wenn er auch nur eine geringe Mannigfaltigkeit von alpinen Felsarten auf's Land hinaustransportirte, so finden wir doch eine Anzahl von Gesteinen, welche für einzelne Thäler charakteristisch sind, auch bei dem spätern Verlauf der Bewegung des Eisstromes getrennt und auch im Unterlande nach ihrem Stammgebiete geordnet. Es muss uns nicht auffallen, dass wir auf der rechten Seite des mächtigen Aargletschers vorherrschend Fündlinge von der Grimsel und aus Gadmen, auf der linken dagegen solche aus Lauterbrunnen und dem Kandergebiet antreffen.

Das Vorrücken der Gletscher war mit eigenthümlichen Neubildungen verbunden, die indessen meistens nur local sind. Beim allmäligen Rückzug und während des Abschmelzens wurde dagegen fast das ganze Gebiet mit mächtigen Schuttmassen, die meist als eigentliche Moränen erscheinen, oder doch mit zerstreuten Blöcken bedeckt. Es liegt in der Natur der Sache, dass man vorherrschend die Blöcke der Ränder der einstmaligen grössten Ausdehnung des Gletschers, als die eigentlichen Grenzsteine jener colossalen Eisdecke, in's Auge zu fassen hat.

Ohne auf die einzelnen Phasen des Rückzugs eingehen zu wollen, halte ich es doch für nützlich, meine Angaben in der Reihenfolge anzuordnen, dass ich allmälig von Norden her gegen das Innere der Berneralpen

vorrücke. Selbstverständlich ist nicht nur die jeweilige horizontale, sondern auch die vertikale Ausdehnung der als Transportmittel dienenden Eismassen zu berücksichtigen. Es ist einleuchtend, dass wir für verschiedene durch Morainen oder Blockwälle angedeutete Ruhepunkte des Gletscherendes auch in verschiedenen Höhen die damit zusammenhängenden Seitenmorainen aufzusuchen haben. Es würde indess hiedurch die Darstellung viel zu complicirt und weitschweifig für eine kleine Notiz und ich begnüge mich mit blosser Hinweisung auf diesen nicht unwichtigen Punkt.

Ueberflüssig erscheint es mir auch, zuerst einige allgemeine Bemerkungen über die das Aaregebiet charakterisirenden Felsarten zu machen, da sich bei Betrachtung einzelner Fündlinge dies von selbst ergeben wird.

Um die vorhin angedeutete Vertheilung der Felsarten nachzuweisen, will ich zuerst die Blöcke der rechten Seite des Aargletschers in's Auge fassen, worauf ich die linke folgen lasse, die auch weniger ausgiebig ist.

I. Rechte Seite des ehemaligen Aargletschers.

Nördlich von Bern verschmolz der Aargletscher unzweifelhaft innig mit dem von Südwesten hereinbrechenden Rhonegletscher oder wurde von demselben überschoben und bei Seite gedrängt. Die Untersuchung dieser Frage ist eine sehr delicate und verschiedener Auffassungen fähig. Es scheint mir indessen, dass der Aargletscher sich wenigstens schon bis südlich von Bern zurückgezogen hatte, als der Rhonegletscher noch in der Gegend sich ausbreitete.

1. Blöcke im Sedelbachwald am Grauholz.

Zu der eben ausgesprochenen Ansicht wurde ich geführt durch die Beobachtungen, die ich auf einer sehr

lehrreichen Excursion mit den HH. B. Studer und Bürki, sowie dem burgerlichen Forstamte unter der charmanten Führung des zu früh verstorbenen Forstmeister H. von Greyerz in den Sedelbachwald am Grauholz zu machen Gelegenheit hatte. Während nämlich das ehemalige Gebiet des Aargletschers zwischen Hasle bei Burgdorf und dem Grauholz nur wenige erratische Bildungen, namentlich keine bekannten grössern Fündlinge, aufzuweisen hat, findet sich in besagtem Sedelbach eine mächtige Ansammlung von Blöcken, die zu mehrern nicht unbedeutenden Morainen angeordnet sind oder solche krönen. Diese Schuttwälle haben eine von Osten nach Westen verlaufende Richtung. *)

Es handelte sich bei jener Begehung um Auswahl der zur Erhaltung sich eignenden Blöcke, auf die Herr von Greyerz zuerst aufmerksam gemacht hatte. Es wurden sechs bedeutendere bestimmt, deren Grösse zwischen 100 und 4000 Kubikfuss schwankt. Das burgerliche Forstamt liess dieselben soviel möglich blosslegen und bezeichnen. Wie man anderwärts Blöcke nach verehrten Männern benannte, so geschah es auch hier, indem das Andenken an frühere Forstmeister und Oberförster der Stadt Bern auf diese Art gefeiert wurde. Die Blöcke sind folgende:

a. Block des Forstmeisters von Tavel auf der Moraine nördlich vom Waldhüttli.

b. Block des Oberförsters Gaudard, ebendaselbst. Beides sind glimmerreiche feinkörnige graubraune Gneisse (vom Susten).

*) Am Nordabhang des Grauholzes kommen bereits charakteristische Gesteine des Rhonegebiets (Augengneiss aus Oberwallis, grüne Schiefer, sogar Arkesine, Verrucano und kleine Euphotidegeschiebe) vor.

c. Block des Oberförsters Marcuard am Wege von der Lutzeren zum Hüttchen.

d. Block des Forstmeisters von Graffenried am Dachshohlenweg, ein schöner Granit von 3000 Kubikfuss, grobkörnig, reich an schwarzem Glimmer. Er kann sowohl von der Grimsel, als aus dem Triftgebiet (vom Rhonestock) herrühren.

e. Block des Forstmeisters Gruber im nordöstlichen Bezirk.

f. Block des Forstmeisters von Greyerz an der Bergkante gegen Urtenen auf der nördlichen Grenze. Es ist dies ebenfalls ein feinkörniger graubrauner Gneiss, dessen Grösse auf 4000 Kubikfuss geschätzt wurde.

Alle die genannten Gneissblöcke, wie überhaupt die Hauptmasse des hier auftretenden erratischen Materials, stammen unzweifelhaft aus dem Gadmenthal oder doch, um nicht zu viel zu sagen, aus jener Gneisszone, die nördlich von den granitischen Massen der Grimsel, vom Sustenpass an weiter nach Westen zieht, wie wir in Herrn Studer's Geologie der Schweiz auseinander gesetzt finden. Bei einem spätern Marsche durch das Gadmenthal und über den Susten war ich ganz verwundert über die vollständige Uebereinstimmung der Gesteinsart und Blockbildung. Granite finden sich nur wenige, während sie als typische Grimselgranite früher in mächtigen Blöcken bei der Stockeren, um Flugbrunnen und Bantigen lagen.

Unterlassen wir es nicht, dem burgerlichen Forstamte der Stadt Bern für diese Erhaltung der genannten Fündlinge die gebührende Anerkennung zu zollen.

Da nun am Nord- und Westabhang des Grauholzes, auf seiner Höhe sogar (823 M.) unter und dicht neben

Gesteinen des Gebiets des Aargletschers, solche aus dem Rhonegebiet vorkommen, dessen Ablagerungen sich bekanntlich noch viel weiter gegen Norden und Osten ausbreiten, so mag sich schon hieraus ergeben, dass der Rhonegletscher viel länger in der Gegend blieb. Der Hauptgrund für diese Annahme scheint mir aber in dem Umstande zu liegen, dass auch an der Südabdachung des Grauholzes, ob Habstetten, und noch südlicher, ganz in der Tiefe bei Bolligen bis gegen die Wegmühle, mächtige Schuttmassen des Rhonegletschers, ausgezeichnet durch Serpentine und Euphotide aus Saas, Chloritschiefer und andere Gesteine, vorkommen. Man muss wohl annehmen, dass erst nach einer bedeutenden Abschmelzung und damit zusammenhängendem Rückzuge des Aargletschers — bis etwa zur Bildung der bedeutenden Endmorainen der Schosshalden — die Flanken des Rhonegletschers noch südlich in das Thal der Worblen hinein sich ausgedehnt haben.

2. Blöcke auf der Höhe zwischen Ferenberg und Sinneringen.

Ungefähr demselben Stande des Aargletschers, bei dem das Ausstossen der Blöcke im Sedelbach Statt hatte, mögen die in südöstlicher Richtung bei Ferenberg, südlich vom Bantiger, und auf der Höhe gegen Sinneringen auftretenden Block- und Schuttmassen ihre Ablagerung verdanken. Die Gneisse des Gadmenthals sind hier ebenso häufig; die Granite treten auch hier zurück. An der Südabdachung des Bantiger zeigte uns ein abgeholzter Wald ein wahres Blockmeer. Manche dieser Fündlinge stecken mit der Spitze senkrecht nach unten im Boden, andere stehen auf der schmalen Kante. Selbstverständlich war früher alles jetzt bekannte Land ebenso übersäet.

Auf die einzelnen Morainen will ich nicht eingehen, sondern nur an zwei Blöcke erinnern, von denen der eine erhalten zu werden verdiente, was bei dem zweiten so viel als sicher gestellt ist.

Der erste liegt nahe dem Gipfel der bewaldeten Höhe (783 M.) nördlich ob Sinneringen und stellt eine mächtige Platte von eigenthümlichem Nummulitenkalk dar, wie er an der Gadmenfluh vorkommt. Das Gestein ist eigentlich ein Kieselkalk, in dem härtere Schichten mit mergeligen leichter verwitterbaren wechseln. Die Platte hat 21 Fuss Länge, 18 Fuss Breite und 5 Fuss Dicke.

Der zweite ist ein Granitblock von 14 Fuss Durchmesser, der am steilen Abhange im Walde der Frau Wittwe von Bonstetten gerade ob dem Schlosse Sinneringen in dem Boden eingebettet liegt. Herr Edmund von Fellenberg gedenkt denselben abdecken zu lassen, um seine Dimensionen besser taxiren zu können. Auf jeden Eall ist dieser Block vorläufig sicher gestellt, was um so wichtiger ist, als er einer der grössten in der Gegend noch vorhandenen Granitfündlinge ist.

3. Gneissblock auf dem Amslenberg.

Erst von einer spätern eine Zeit lang stationären Ausdehnung des Aargletschers rühren mehrere als Seitenmorainen aufzufassende Blockwälle her, die im Walde nördlich ob Gümligen gerade unter dem Amslenberggute vorkommen. Hier liegt der grösste in unserer Nähe noch vorhandene Block, der wenigstens vorläufig unberührt bleiben soll. Nahe dem Waldrande, an der südlichen Grenze des Amslenbergs, zwischen Markstein 111 und 112, lehnt er sich auf Grund und Boden des Herrn von Stürler im Schlosse zu Gümligen an eine

der Morainen an. Wie angedeutet hat der Eigenthümer in der anerkennenswerthesten Weise Herrn Altgrossrath Fr. Bürki, unserm Mitgliede, die Versicherung zukommen lassen, es sei dafür Sorge getragen, dass keine Steine in dem Walde gesprengt werden dürfen. Zu weitern Schritten für definitive Sicherung kam es noch nicht.

Der Block, ein parallelipipedisches Stück, mag 5000 Kubikfuss halten und besteht aus demselben charakteristischen Gneiss des Gadmenthals. Wir wurden auf diesen interessanten, durch seine Grösse ausgezeichneten Fündling von Herrn Professor L. Fischer aufmerksam gemacht, der uns auch freundlich zu demselben hinführte und darauf ein Moospflänzchen, *Hedwigia ciliata*, zeigte. Dieses findet sich hie und da auf krystallinischen Gesteinen, während die Alpen seine eigentliche Heimat sind. Wir haben da eine wahre erratische Pflanze vor uns, deren es erwiesenermaassen mehrere gibt. *)

Ich kann diese Gegend nicht verlassen, ohne eine beiläufige Bemerkung zu machen. Man findet häufig die Meinung verbreitet, dass Fündlinge nur an den Thalgehängen oder auf den Morainen vorkommen. Nun stiess man bei den Ausgrabungen für die Eisenbahnlinie südöstlich von Gümligen, wo ein Ausläufer der Moraine des Hühnli durchsetzt werden musste, auf bedeutende Blöcke in der Tiefe. Gerade südlich vom Gümligenmoos, dessen Existenz bedingt ist durch den in der Tiefe vorhandenen Gletscherlehm und nördlich vorbeiziehende Morainen, wurde bei Fundamentirungen ein gewaltiger Block ausgegraben und gerade zum Bau des Hauses

*) Herr Prof. Fischer war so freundlich, die ihm auf Fündlingen vorgekommenen Pflanzen, namentlich Flechten, zusammen zu stellen und ich verweise dafür auf den Anhang zu diesem Aufsatz.

verwendet. Derselbe lag 10 Fuss unter der Oberfläche des hier ganz ebenen Thalbodens und bestand aus weissem Grimselgranit, war scharfkantig und eckig und besass wohl dreissig bis 40 Fuss Durchmesser, wie Ihnen früher Herr Prof. B. Studer*) schon mittheilte. Derselbe spricht auch von einem Granitblock, der zum Bau eines ganzen Hauses in dem Elfenaugute ausreichte.

4. Weitere (zerstörte) Blöcke auf dem rechtseitigen Rande des ehemaligen Aargletschers.

Den rechtseitigen Rand des ehemaligen Aargletschers weiter nach Süden verfolgend, will ich nur erinnern an die früher zwischen Utzigen und Vechigen, bei Grosshöchstetten u. s. f. so massenhaft vorhandenen mächtigen Blöcke von Grimselgranit, die alle gesprengt und in den verschiedensten Gegenden verwendet wurden. Die gewaltigen Löcher oder Nester, in denen sie sassen, geben uns Zeugniss von ihrer einstigen Lage. In anderer Form blieben sie immerhin erhalten; die Treppenstufen der Heiligengeistkirche, der Denkstein am Aargauerstalden, die Bachschaalen der Kramgasse stammen aus dieser Gegend.**) Ich kann weiter noch bemerken, dass ich auf dem Weggisen, nahe bei der Höhe (965 M.), einen kleinen Block fand, der nach seiner Gesteinsart ganz mit dem Granit des Rhonestocks übereinstimmt, dessen eine Fläche aber prachtvoll eben polirt und parallel geschrammt erschien.

*) Studer, Mittheil. der bern. naturf. Ges. 1853, p. 283.

**) Aus dem Stempbach bei Boll brachte Herr Edm. von Fellenberg einen Marmorblock von etwa 10 Kubikfuss nach Bern, wo er vor dem Museum der Naturgeschichte aufgestellt wird. Es ist ein sogenannter Schieferkalk, prächtiger weisser und rosenrother Marmor, vermischt mit Thonschieferschmitzen, der aus den sogen. Zwischenbildungen (Studer) in Gadmen, von Rosenlaui stammen kann.

Etwas östlich von der Höhe des Hügels (908 M.) zwischen Walkringen und Biglen lag wohl der interessanteste Block im ganzen Gebiet des Aargletschers. Leider kam ich vor 5 Jahren gerade dazu, als er gesprengt worden war, um als Baumaterial zu einem neuen Hause in Biglen zu dienen. Er bestand aus ächtem Serpentin; einzelne Schichten sind durchspickt mit einem eigenthümlichen glimmerähnlichen Mineral, das noch nicht näher bestimmt ist, dem Stein aber eine bedeutende Zähigkeit verleiht. Der Blok besass die Grösse eines Schweinestalls, wie man mir sagte, und mochte wohl 10 bis 12,000 Kubikfuss halten. Das Triftgebiet im Gadmenthal ist die einzige Cegend in den Berneralpen, wo Serpentin vorkommt, und es ist kein Anlass zu Zweifel vorhanden, dass dieser höchst merkwürdige Block von dort stamme, wenn man auch diese eigenthümliche Varietät daselbst noch nicht aufgefunden hat. Neben diesem Fündlinge kamen grössere Blöcke von Grimselgranit vor.

Weiter zieht sich dann nach vorhandenen Blöcken die Ostgrenze des Aargletschers an den Hundschüpfen vorbei über Bowyl, übersetzt den Kurzenberg, um einen lappenförmigen Fortsatz gegen Röthenbach hinab zu senden und erhebt sich wieder auf die Höhe des Bucholterberg und der Aeschlenalp über der Falkenfluh. In allen diesen Gegenden, die für Fündlinge ein klassischer Boden waren, begegnet man nur noch armseligen Trümmern, entstanden beim Zersprengen dieser merkwürdigen Felsmassen. Wie viel mehr muss diess jetzt der Fall sein, da schon vor 45 Jahren Herr Studer in seiner Monographie der Molasse sich bitter über die ruchlose Zerstörung beklagen musste. Auf der Falkenfluh lagen nahe bei 1000 M. drei mächtige

Blöcke von je 6000 Kubikfuss über einander gethürmt. Der Raum unter dem einen war geräumig genug, um zu einer Feldschmiede eingerichtet werden zu können. Wahrlich, es wäre diess eine Gruppe gewesen, würdig zu ewiger Erhaltung.

Wir wollen uns wegwenden von diesen Stätten trauriger Zerstörung, um ebenso rasch an den Gehängen des Thuner- und Brienzersee's vorbei zu eilen. Wir übergehen die merkwürdigen Verhältnisse der erratischen Bildungen bei Schwarzenegg, über Sigriswyl und die Blöcke auf dem Beatenberg, wo auch ein Grimselgranitblock gesichert zu werden verspricht, und wollen uns ob Brienz und Meyringen nur erinnern, dass die Granite zum Geländer der Nideckbrücke in Bern bereits von dort herunter geholt werden mussten und dass auch die Blöcke, aus denen die Bären auf dem Murtenthor hergestellt wurden, vom Kirchet stammen.

Die hohe Lage der Blöcke über der Falkenfluh, an den Haslibergen, die Höhe, bis zu der die berühmt gewordenen Bromberghörner am heutigen Aargletscher polirt und gerundet (moutonnirt) wurden, belehren uns über die colossale Mächtigkeit der Eismassen des quartären Aargletschers. Dies macht uns auch begreiflich, dass derselbe eine so merkwürdige Gabelung oder Bifurcation erleiden konnte und nachgewiesener Maassen einen Arm über die Einsattelung des Brünig (1004 M.) nach Obwalden sandte, wie es in ähnlicher Weise noch der Rheingletscher bei Sargans zeigt, wo der mächtigere Theil dem Hauptthal folgte, eine Abzweigung dagegen sich durch's Thal des Walensee bewegte. Auf dem Brünig findet man nach Osten gerichtete Ritzen auf den wohl polirten Kalksteinflächen und Blöcke von Grimselgranit sollen bis zum Ranft, am Eingang in's Melchthal vorkommen, wie Herr

Guyot zuerst nachwies. Da wäre es auch am Platze, dass noch irgend ein vorhandener oder mehrere Blöcke als unantastbar erklärt würden.

Die Fündlinge weiter durch's Haslithal aufwärts zu verfolgen, scheint mir im Augenblick überflüssig.

II. Linke Seite des ehemaligen Aargletschers.

Die linksseitigen Ablagerungen des Aargletschers werden uns viel weniger in Anspruch nehmen, als diejenigen der rechten Flanken. Sie sind zwar viel bedeutender und namentlich durch zahlreiche Morainen ausgezeichnet. In Bezug auf grössere Blöcke, die uns gerade beschäftigen müssen, sieht es dagegen in unsern Tagen sehr armselig aus. Wir haben wohl Kunde von manchen, deren Todtengesang noch nie angestimmt wurde, während andere auch in wissenschaftlicher Literatur schon genannt worden sind.

Die grossartige Endmoraine, die vom Schänzli, über die grosse Schanze, den Galgenhubel, Engländerhubel bei Holligen, den Pastetenhubel und über das Weissensteinhölzli an den Nordwestabhang des Gurten sich anlehnt, war gewiss einmal mit Blöcken übersäet, die aber der Cultur wohl schon seit Jahrhunderten weichen mussten. Aber auch im Innern der Moraine liegen noch manche. Auf dem Rosenbühl, dem Landsitz des Herrn Professor v. Fellenberg-Rivier, blieb man bei der Grabung eines Ziehbrunnens von 80 Fuss Tiefe fortwährend in erratischem oder Gletscherschutt und hatte bedeutende Blockmassen, unter Anderm namentlich von Eisenstein (aus Lauterbrunnen) zu sprengen oder bei den vorgenommenen Gartenanlagen wegzuschaffen.

Teufelsbürde ob Wabern.

Ein berühmter Block war die Teufelsburdi am Abhange des Gurten über dem Steinbruch von Wabern. Er hielt mindestens 12,000 Kubikfuss und bestand aus einem dem Gneiss aus dem Gadmenthal ähnlichen Gestein, das aber durchzogen war von zahlreichen Amianthadern, die Quarzstreifen begleiten. Es wurde darum diese Felsmasse viel von Mineralogen besucht und angeschlagen.*) Gerade diese petrographischen Eigenthümlichkeiten gestatten uns aber auch, den Stammort dieses Fremdlings zu bestimmen; er trug seinen Heimatschein auf sich. Er kam nämlich von der Rothlaui bei Guttannen her. Die Sage zwar glaubt, es sei ein Stein vom Gotthard gewesen, den der Teufel hergeschleudert, da man bei den damaligen Erklärungsversuchen einer auffallenden Erscheinung gern die Macht der Unterwelt zu Hülfe nahm. Ich habe immerhin vollen Respekt vor solchen Meinungen, da sie doch den natürlichen Zusammenhang nicht zerreissen, wie jene allerdings ziemlich hirnlose gedruckte Behauptung, dass die Fündlinge vom Monde stammen, da sie im lockern Boden der Erdoberfläche stecken, wie Citronat in einem Pfefferkuchen. Seien wir froh, dass bei uns ein solches Gebäck weniger bekannt ist. — Auch die Teufelsbürde, m. H., ist verschwunden; sie diente zur Ausfüllung der alten Schanzengraben der Stadt und ruht, wie ich höre, arg zertrümmert, unter dem Zuchthause. Glücklicherweise besitzen wir noch von den HH. Prof. B. Studer und A. Morlot Handstücke des Blockes. — Auf demselben kam, wie mir Herr Prof. Fischer mittheilte, *Asplenium septentrionale* vor.

*) Studer, B., Monogr. d. Mol. Studer, G., Panorama von Bern.

Blöcke der Bächtelen und im Walde der Anstalt Victoria.

Dem verständigen Interesse der Vorsteher und Angestellten der Rettungsanstalten in der Bächtelen und Victoria bei Wabern haben wir die Erhaltung einiger Blöcke zu verdanken, die in Zukunft wohl manchen Spazierenden und Nachbarn auf die Wichtigkeit der Erscheinungen der Eiszeit aufmerksam machen dürften. Die Abhänge des Gurten in dieser Gegend sind in mehrfacher Beziehung interessant. Zunächst breitet sich gegen die Aare eine ausgedehnte Flussterrasse aus, deren Unterlage aus verschwemmtem Gletscherschutt in Form von Kies oder auch Lehmlagern besteht. Am Fusse des Abhanges zieht eine entschiedene Moraine hin, die gewaltige Blöcke von Eisenstein umschliesst, von denen einzelne ausgegrabene zu Grundmauern ganzer Gebäude ausreichten. Etwas höher, wo sich unterbrochene Wälder hinziehen, liegen abermals mindestens zwei deutliche Seitenmorainen hinter einander. Sie sind gegenseitig und namentlich gegen den höhern Theil des Gurten selbst durch wahre Thälchen getrennt; es ist dieses Gebiet für das Studium der Morainen eines der interessantesten und würde einem Anhänger der unter Herrn Sartorius von Waltershausen wieder aufgetauchten Hypothese, dass der Morainenschutt durch schwimmende Eisschollen hergeführt worden sei, bedeutende Schwierigkeiten bereiten. Wie wäre anzunehmen, dass diese schuttbeladenen Eismassen dicht neben einander, alle in gleichem Abstand von dem Ufer des See's, auf dem sie herum vagirten, Halt gemacht und geschmolzen seien?

Die in der Bächtelen gesicherten Blöcke sind meistens nur klein, aber von verschiedener Gesteinsart; sie

stellen gewissermassen eine Sammlung en gros dar und und sollen, einen ausgenommen, auch in entsprechender Art in der Nähe des Hauptgebäudes aufgestellt und bezeichnet werden. Es sind folgende:

1. Quarzsandstein, ein Block von wohl 300 Kubikfuss, in den Abhang südöstlich von den Gebäuden eingebettet. Er gehört den eocänen Bildungen an und wird wohl aus dem Kanderthal herzuleiten sein. Als besondere Bezeichnung desselben wurde das Wort: *Conservirt* gewählt.

Die 5 folgenden gedenkt man, wie bereits angedeutet, zu einer Gruppe zu vereinigen.

2. Granit, scheint aus der Umgebung der Handeck zu stammen und ist ein abgerundeter Block von etwa 8 Kubikfuss. Er wird mit dem Namen *Zellweger* bezeichnet, zu Ehren dieses thatkräftigen Mitgliedes der schweizerischen gemeinnützigen Gesellschaft, das als Gründer der Rettungsanstalt zu betrachten ist.

3. Gasterengranit, feinkörnig, mit graulichem und schwarzem Glimmer, etwa 2 Kubikfuss, erhält die Aufschrift: *Gasteren.*

4. Gneiss, ein pyramidales Stück von 4 Kubikfuss, enthält grünliche Talk- und Chloritbeimengungen und stimmt ganz mit Fündlingen in der Umgebung von Wimmis überein, die nur aus dem Gasterenthal stammen können, besonders aus der Gegend im Aufsteigen gegen den Lötschenpass. Er wird mit dem Worte *Eiszeit* bezeichnet.

5) Eisenstein, typische Felsart der untern und mittlern Jurabildungen in den innern Berneralpen, besonders entwickelt in den Thälern der beiden Lütschinen und der Kien. Inhalt 12 Kubikf. Bezeichnung: *Aargletscher.*

6. Taveyanazsandstein aus den eocänen Bildungen im Kanderthal und am Eingang in's Kienthal. Aufschrift: *Kanderthal.*

Wie man sieht, lässt sich aus diesen Blöcken ein lehrreicher Haufe bilden, der selbstverständlich immer noch vergrössert werden kann. Den Herren Vorsteher Kuratli, Schneider und Lehrer Alder in der Bächtelen für ihre geneigte Mitwirkung in dieser Blockangelegenheit meinen besondern Dank ausdrücken zu können, gewährt mir lebhaftes Vergnügen.

Herr Rohner, Vorsteher der Anstalt Victoria, hat mit derselben anerkennenswerthen Zuvorkommenheit in dem Walde südöstlich oberhalb der Bächtelen (Victoriawald) einen Block dem naturhistorischen Museum der Stadt Bern als Eigenthum abgetreten. (Auf einer seiner Flächen soll die Inschrift: NAT. MUSEUM, BERN, 1870 angebracht werden.) Derselbe hält etwa 300 Kubikfuss und ist ein feinkörniger, braungrauer, glimmerreicher Gneiss von mehr plattiger Gestalt, der aus der mehrfach genannten Gneisszone auf der Nordflanke der Centralmasse des Finsteraarhorns herzuleiten ist — ob aus dem Thal von Grindelwald, Ammerten oder Gasteren, wäre wohl schwer zu entscheiden. Er krönt eine der hier auftretenden Morainen und seine Erhaltung hat auch insofern ein besonderes Interesse, als er noch einer der grössten am Abhange des Gurtens vorhandenen Blöcke ist, die mit der Zeit wohl alle verschwinden werden. Sichergestellt ist er vollständig, da der Grund und Boden der Victoria-Anstalt »in todter Hand« liegt, wie man sich auszudrücken pflegt. Die Erhaltung des Blockes, wie auch derjenigen in der Bächtelen, wird als Servitut in die Manuale der Anstalten eingetragen. Der freundlichen Beistimmung zu den Ent-

schliessungen des Herrn Rohner durch die Aufsichtskommission dürfen wir wohl zum Voraus versichert sein.

Blockmassen auf dem Belpberg und Längenberg und in einigen südlichern Gegenden.

Von dem Gurten weg wüsste ich weiter gegen Süden keinen grössern und wichtigern Block zu citiren, so zahllos auch kleinere Massen von Granit, Gneiss, krystallinischen Schiefern, Kalk- und Eisensteinen auf dem Belpberg und Längenberg, von der Bütschelegg bis Burgistein, sowie südlich vom Belpberg zwischen dem Aare- und Gürbethal noch sind und waren. Bei Uetendorf lag im Schulhölzli wohl die beträchtlichste Masse. Ein mächtiger Block von Gasterengranit, einem wohl charakterisirten, gegenüber den Heimritzhütten anstehenden Gestein, wurde auf der Höhe zwischen Rütti und Plötsch bei Riggisberg gesprengt, wo auch noch ein beträchtlicher Block von Kieselkalk aus den untern Kreidebildungen der Alpen liegt. Ob die dort vorkommenden rothen exotischen Granite an dieser Stelle unter die Fündlinge, d. h. in letzter Linie durch Eis transportirten Blöcke zu rechnen sein möchten, will ich hier nicht entscheiden*). Gasterengranite liegen noch über dem Fallbach ob Blumenstein, zwischen 1100 und 1200 M., sowie in der Thalsohle zwischen Pohleren und Oberstocken.

In der Fortsetzung der gewaltigen Mittelmoraine, die der Aar- und Kandergletscher von Allmendingen bis Strättlingen und zum Einigenwald auswarf, liegen oder

*) Bei Rüeggisberg kommen nach H. Studer und ebenso ob dem Längeneybad, westlich vom Gurnigel, dann bereits unzweifelhaft aus dem Unterwallis stammende Blöcke von Verrucano vor, in's Gebiet des Rhonegletschers gehörig.

lagen vielmehr eine Unzahl von Blöcken. Begeht man mit einem ortskundigen Steinsprenger jene Bezirke, so vernimmt man fast alle zehn Schritte von einem Geissberger (Granit), der verarbeitet wurde, oder wird auf einen Bockberger (Gneiss) hingewiesen, auf den das lüsterne Auge des Spekulanten ebenfalls gerichtet ist. Nähere Angaben will ich in einer besondern Arbeit über die quartären Bildungen des Kandergebiets niederlegen.

Ein gewaltiger Gneissblock, der aus dem Aare- oder Gasterenthal stammen kann, liegt am rechten Kanderufer im Schachenwald, gerade beim Eingang des Fusswegs, der die grosse Strassenschlinge zwischen Spiez-wyler und der Kanderbrücke abkürzt. Ein anderer dunkler Gneissblock ist ganz in der Nähe am Bord der Frutigstrasse ummauert. Man darf diesen wohl, für lange Zeit wenigstens, als conservirt betrachten.

Berühmt wegen immensen Blockreichthums ist die Gegend der Stygmatt und Stegweid am Westabhang des Hondrichbergs, wo Hunderte von bedeutenden Granitmassen verarbeitet wurden; eben so häufig ist Eisenstein.

Granitblock auf dem Hondrichberg.

Auf der Höhe des Hondrichbergs selbst, bei 854 M., liegt ganz nahe der obern Kante der hier nach Norden abstürzenden Fluh ein Granitblock von mindestens 700 Kubikfuss. Derselbe ist ziemlich grobkörnig und enthält auffallend viel schwarzen Glimmer. Ob er von der Grimsel oder aus dem Hintergrunde des Gasterenthals stamme, möchte ich nicht zu entscheiden wagen. Ich hoffe, dass die Bemühungen der Herren Pfr. Gerwer in Spiez und Arzt Germann in Aeschi, welche sich anerboten, für dessen Erhaltung zu sorgen, bei den Burgern von Hondrich nicht ohne Erfolg sein werden.

Die Sicherung dieses Fündlings wäre namentlich wegen seiner Lage, Grösse und Gesteinsart sehr wünschenswerth. Der Gewinn, der durch allfälliges Sprengen und den Transport von diesem weglosen, bewaldeten Kalkrücken herunter der Gemeinde erwüchse, wäre in gar keinem Verhältnisse schon zu der Zerstörung von Holz und jungem Waldwuchs. Dafür wäre aber der Nachwelt einer der grössten und merkwürdigsten Blöcke der Gegend erhalten.

Auf dem linken Ufer des Thunersees und weiter dem linken Rande des Aargletschers entlang und in dem Gebiete der Lütschinengletscher wären wohl noch manche bedeutende Fündlinge namhaft zu machen; von keinem aber ist bis anhin eine spezielle Erhaltung in Aussicht genommen. Was den wichtigen Zufluss aus dem Kanderthal betrifft, so trennte sich derselbe schon ungefähr von Strättlingen an von dem Hauptgletscher und zog für sich allein in sein Quellengebiet sich zurück.

Granitblock am Südabhang des Bintel bei Wimmis.

Auch auf der linken Seite des Kanderthals, bei Wimmis, am Südabhang des Bintel, wird für einen Granitblock von 21 Fuss Länge, 15 Fuss Dicke und 12 Fuss Höhe von Herrn Pfarrer Rytz Sicherung in Aussicht gestellt. Dieser muss unzweifelhaft aus dem Gasterenthal hergekommen sein.

So viele interessante Fündlinge im Kanderthal, besonders einwärts Frutigen, auch zu nennen wären, so will ich nach den uns zugekommenen Angaben des Hrn. Rytz doch nur einer

Gruppe von Kalkblöcken erwähnen, die gerade südlich vom blauen Seelein in dem Steinmeer der dortigen Morainen jedem Besucher auffallen muss. Ein Block namentlich ist völlig wie zu Illustration einer Vorlesung über die Gletscherzeit gemacht und verdiente photographirt zu werden, wie mir Herr Pfarrer Rytz in Wimmis mittheilte. 20 Fuss hoch, 60 bis 80 F. lang und etwa 30 F. breit wurde er über kleinere Steine hinweg geschoben, die zwischen den Block und die Unterlage eingeklemmt, letztere durch langsames Vorrücken zerquetscht und gespalten haben. Gefahr der Zerstörung sei er nicht ausgesetzt.

Aehnlich wie wir erkannten, dass die Blöcke aus Gadmen sich auf der rechten Seite des Aargletschers halten, so ziehen sich auch im Gebiete des Kandergletschers die metamorphischen Kalksteine von der Blümlisalp her und besonders die Granite aus Gasteren der rechten Thalseite entlang, worauf Hr. Rytz zuerst hinwies. Auf diese Seite mussten eben die betreffenden, als Schubmittel dienenden Eismassen durch die Gletscherzuflüsse von der Gemmi herunter und aus dem Ueschinenthal gedrängt werden.

Ich glaube mit den bisherigen Angaben die wichtigsten mir im Gebiete des Aargletschers bekannt gewordenen Fündlinge notirt zu haben und muss nur mein Bedauern ausdrücken, dass namentlich in den nördlichern Gegenden nicht bei einer grössern Anzahl das Beiwort „conservirt“ oder „als unantastbar erklärt“ gebraucht werden konnte. Es müssten aber ganz unvorhergesehene Ereignisse eintreten, die unsere gewaltigen Morainen, die doch eben so sprechende Zeugen der Eiszeit sind, gerade um Bern, zu zerstören vermöchten. Oder es

müsste eine sehr undankbare und kurzsichtige Nachwelt folgen, die im Stande wäre, die wirkliche Natur und Bildungsart des fruchtbarsten Bodens des grössten Theils des Kantons, wie der Schweiz überhaupt, zu verkennen oder ausser Acht zu lassen. Wo 70 bis 200 Fuss mächtiger Gletscherschutt den Untergrund bildet, darf der Bauer getrost sagen: „Unter meinem Acker liegt noch ein zweiter."

B. Gebiet des Rhonegletschers.

Im Vergleich zu dem Areal, das von Ablagerungen des Aargletschers bedeckt wird, im Vergleich zu dem Gebiete der meisten andern grossen quartären Gletscher der Schweiz überhaupt nimmt der Rhonegletscher als Ganzes eine immense Fläche ein. Ueber ganz Wallis, den Genfersee, das Waadtland und den Kanton Freiburg, von Genf bis zum Zusammenfluss der Aare und Reuss, ja bis nahe an den Rhein, vom Nordabhang des Moléson bis in die Nähe des Gurnigels, von da über Bern, Burgdorf bis nach Affoltern und Sumiswald im Emmenthal, bis Huttwyl, Melchnau, Pfaffnau und durch den Aargau hindurch bis zu obgenannten Punkten breiteten sich seine Eismassen aus. Langgestreckte Eiszungen reckten ausserdem weit in die Jurathäler hinein durch die damals schon vorhandenen Clusen und über Gebirgseinsattelungen und schoben Blöcke aus dem Wallis sogar bis über die westliche Schweizergrenze hinaus, wie z. B. nach Morteau. Fassen wir erst die Felsarten in's Auge, so eröffnet sich dem Gesteinskundigen ein wahres Eldorado von Mannigfaltigkeit und Schönheit. Nach Dutzenden von Begehungen findet man immer wieder neue Formen und Varietäten, die hinweisen auf den fabel-

haften Reichthum der Gesteinsnuancen, der den Alpengeologen in den Walliser Gebirgen wohl bekannt und der Lokalforschung gewiss manche Schwierigkeiten zu bereiten im Stande ist. Die grobkörnigen Montblançgranite, die Arkesinegranite aus dem Bagnethal, die Serpentine aus dem Nicolai- und Saasthal, die Euphotide und Eklogite aus letzterm, die chloritischen oder Arollagneisse vom grossen Weisshorn, der Crête de Millon, dem Arollagletscher, die mannigfaltigen Gneisse, krystallinischen, grünen und grauen Schiefer, dioritische und syenitische Gesteine, wie Amphibolite und Quarzite aus den südlichen Wallisthälern überhaupt, die Augengneisse aus dem Oberwallis, die Feldsteine von der Pissevache, Talkquarzite aus dem Turtmannthal und Umgebung, die rothen und grauen Conglomerate des Verrucano oder der Anthrazitbildungen aus dem Unterwallis, — diess sind einige der wichtigsten Gesteine, welche uns das weitläufige Operationsfeld der Eiskolonnen und Schwadronen des Rhonegletschers kennzeichnen und begrenzen helfen. Selbst in unserm Kanton, wo doch der Gletscher die ganze Breite zwischen Alpen und Jura einnahm, zeigen diese Gesteine, namentlich die grössern Blöcke oder eigentlichen Fündlinge, eine im Allgemeinen höchst gesetzmässige und nur durch wirklichen Gletschertransport — nicht etwa durch flottirende Eisschollen — erklärliche Anordnung und Vertheilung. Dieser Nachweis kann aber nur Gegenstand einer weitläufigern Darstellung sein. Ich beschränke mich auch hier nur auf die Anführung derjenigen Blöcke, deren Erhaltung bereits gesichert, in Aussicht gestellt oder sehr wünschenswerth ist. Einige beiläufige Bemerkungen über benachbarte oder sich an-

schliessende Verhältnisse werden Sie, meine Herren, mir wohl auch gestatten.

Es kommen hiebei besonders folgende Felsarten zur Behandlung:

a. Montblancgranit;
b. Arkesine;
c. Gneiss aus dem südlichen Wallis;
d. Talkquarzit des Verrucano;
e. Valorsine-Conglomerat.

a. Montblancgranit.

Als Montblancgranit kurzweg bezeichnet man gewöhnlich jene von den nördlichern Ausläufern dieser Gebirgsmasse, namentlich von der Crête d'Orny und der Westseite des Col de Ferret stammenden, ziemlich grobkörnigen Granite. Manche scheinen auch aus den Quellgebieten des Trientgletschers und namentlich desjenigen von Argentière über den Col de Balme gekommen zu sein. Sie sind gleichmässig aus Quarz, manchmal bis zollgrossen, deutlich spaltbaren Feldspathkrystallen und dunkelm Glimmer gemengt. Hie und da zeigen sie einen ziemlichen Talkgehalt und werden dann wohl auch als Protogine erklärt. Sie sind enorm häufig bei Monthey. gegenüber Bex. An den Abhängen des Jura gegen das schweizerische Hügelland stellen sie eine ununterbrocheue Zone dar von Genf bis Wiedlisbach. Sie dringen nur wenig tief in die Thäler des Jura ein, wie sie auch nur auf einem schmalen Streif des angrenzenden Molasselandes vorkommen. Glücklicherweise konnten bis dato zwei der interessantesten noch vorhandenen Blöcke dieses Gesteins definitiv gesichert werden; von einigen andern darf diess wohl vorausgesehen werden.

1. Block im Burchwald ob Attiswyl.

Ich habe schon angedeutet, dass die Montblancgranite nur bis in die Gegend von Wiedlisbach und Bipp sich ausbreiten. Es war darum von Anfang an wünschenswerth, einen der am weitesten nach Nordosten vorgedrungenen Blöcke als beredten Zeugen für jenes gewaltige Phänomen der Eiszeit erhalten zu sehen. Die Sache hatte in diesen Gegenden ihre Schwierigkeiten, weil namentlich auch hier schon seit Jahrzehnten alle irgendwie brauchbaren Blöcke gesprengt worden sind. Die Granite sind bekanntlich allen andern vorgezogen. Schon die alten keltischen Völkerstämme benutzten sie ja; denn der sogenannte Freistein des Herrn Arzt Gugelmann im Felde von Attiswyl ist eine 12 Fuss hohe Säule von Montblancgranit, die auf 6 Fuss Tiefe senkrecht in den Boden eingesetzt ist. Nach den örtlichen Verhältnissen scheint es unzweifelhaft, dass er wenigtens eine Strecke weit hergeführt worden sein musste. Nach Morlot diente er als Freistein, d. h. wenn ein Verfolgter auf der Flucht sich zu diesem Block zu schleppen vermochte, so musste er verschont werden.

Bei meinen geologischen Untersuchungen der Gegend fand ich nordwestlich ob Attiswyl in einer Höhe von etwa 500 M. im Burchwald, zunächst unter dem Beulerhof, den grössten der noch in diesen Bezirken existirenden Blöcke von Montblancgranit. Es ist eine parallelipipedische Masse von annähernd 8000 Kubikfuss, von Quarzadern durchzogen und zerklüftet, die bei einem allfälligen Sprengversuch nur unregelmässigen Zerfall bewirkt hätten. Diesem Umstande und der wohl zu berücksichtigenden höhern Lage ist es besonders zu verdanken, dass der Block noch nicht in Angriff genommen worden war. In der Nähe liegen noch andere kleinere Stücke

desselben Gesteins, sowie in der Umgebung eine Anzahl von charakteristischen Felsarten aus den südlichen Wallisthälern vorkommen. Ich wendete mich damals an den Arzt des Dorfes, Herrn Gugelmann, und legte ihm den Block an's Herz. Da derselbe aber im Burgerwald liegt, so musste ich mich mit dem Präsidenten des Burgerraths in Verkehr setzen, was schriftlich geschah. Ich erhielt nie einen Bescheid. Zufällig kam mir dann während des folgenden Winters unter Makulatur eine weniger verbreitete kleinere Zeitung in die Hände, in der ich die damals schon alte, mir aber unbekannte Trauerbotschaft las, dass im Jänner der Burgerpräsident von Attiswyl beim Holzführen unter den Wagen gekommen und gestorben sei. Ich übersandte nun zu Handen des neugewählten Präsidenten abermals den allgemeinen schweizerischen Aufruf und den Beschluss des bernischen Regierungsraths an Herrn Gugelmann, mit der Bitte, der Sache seine volle Aufmerksamkeit zu schenken. Es folgten noch weitere Korrespondenzen und mündliche Unterhandlungen, deren Resultat aber am Ende ein Beschluss der unterm 5. Juni 1869 versammelten Burgergemeinde von Attiswyl war, den Stein der naturforschenden Gesellschaft in Bern käuflich abzutreten. Da damals in den Zeitungen gerade der Krystallfund am Tiefengletscher ventilirt wurde und bekanntlich von übertriebenen Preisen die Rede war, so dürfen wir wohl die im Schoosse dieser Versammlung gefallene Bemerkung: „ja die Herren von Bern wollen den Stein verkaufen und um 15 Fr. per Pfund in Handel bringen," begreifen und vergeben. Um so mehr sind darum die belehrenden Bemerkungen und Bemühungen des Herrn Gugelmann, sowie der gute Wille des Burgerpräsidenten, Herrn Ryf-Känzig, anzuerkennen.

Den 19. Juni hatte ich das Vergnügen, die Herren Fr. Bürki und Edmund von Fellenberg nach Attiswyl zu begleiten, wo beifolgender Kaufvertrag abgeschlossen wurde, der in's Protokoll unserer Gesellschaft wörtlich aufzunehmen und in deren Archiv aufzubewahren ist.

Copie. **Abtretungsvertrag.**

Die Burgergemeinde von Attiswyl, Kanton Bern, erklärt hiemit, dass sie durch Gemeindsbeschluss vom 5. Juni 1869 der Naturforschend. Gesellschaft von Bern verkauft und zum Eigenthum abgetreten habe: Einen grossen Granitfündling, in dem ihr angehörenden Burchwald im Gemeindsbezirk Attiswyl liegend.

Beide Partien verpflichten sich, diesen Granitfündling nicht zu zerstören, sondern ihn von nun an auf Ort und Stelle zu belassen in seinem jetzigen und bisherigen Zustand.

Der Kaufpreis wurde festgestellt auf Sechszig Franken, welche auf heute baar bezahlt wurden, und wofür hiermit bestens quittirt wird.

Der Stein wird auf Kosten der Naturforsch. Gesellschaft mit einer Inschrift (N. G. BERN) bezeichnet werden*).

Also geschehen und in zwei gleichlautende Doppel ausgefertigt

in Attiswyl den 19. Juni 1869.

Namens der bernischen Naturforschenden Gesellschaft:	Namens der Burgergemeinde von Attiswyl:
Fried. Bürki, alt-Grossrath.	Der Präsident:
Isidor Bachmann.	*Joh. Ryf.*
Edmund von Fellenberg, Geolog.	Der Sekretär:
	Friedrich Zurlinden.

*) Seither geschehen.

Mögen bei diesem Handel auch seltene Zufälligkeiten mitgespielt haben, so habe ich es doch nicht für überflüssig angesehen, auf die Einzelnheiten einzugehen, um an einem Beispiele nachzuweisen, mit welchen Umständlichkeiten die Erhaltung eines einfachen Steins verbunden sein könne, wo man sonst zu erwarten versucht sein möchte, dass ein dahin zielender Beschluss die selbstverständliche Aeusserung der Theilnahme und des Interesses der betreffenden Menschen an der Geschichte des heimatlichen Bodens sein müsse.

Während dieser nun als „unantastbar“ erklärte Block an der Ostgrenze unseres Kantons liegt, findet sich ein anderer, der ebenfalls definitiv gesichert ist, nahe der westlichen Grenze gegen Neuenburg. Auf dem Wege zu diesem erlauben Sie mir wohl einen Seitenblick auf andere Kameraden.

Da treffen wir zunächst auf eine mächtige Blockansammlung in den Stadtwaldungen von Solothurn, im Riedholz, um die Martinsfluh und Einsiedelei (namentlich im Franzoseneinschlag). Im Riedholz liegt eine mächtige würfelige Masse auf zwei kleinern Blöcken von verschiedener Grösse aufgesetzt, dass man den Hauptblock hinunter stossen zu können glaubt. Es wurde schon verschiedentlich publizirt, dass die Stadt Solothurn den so ehrenvollen Beschluss gefasst, für die Erhaltung aller dieser zahlreichen Blöcke zu sorgen. Dank der berühmt gewordenen Umsicht des dortigen Oberförsters sind bekanntlich sämmtliche Waldungen im mustergültigsten Zustande. Wenn dieser gewandte Forstmann die Blöcke auch des Waldes selbst, namentlich des jungen Nachwuchses wegen zum Schutze zu empfehlen für gut fand, so dürfte diess wohl in andern Fällen und an andern Orten ebenfalls Berücksichtigung verdienen.

Viele Montblancgranite lagen bei Oberdorf und dessen Umgebung.

In Grenchen ist der Denkstein des Herrn Prof. Hugi, der um die Erforschung der Alpengletscher sich nicht unwichtige Verdienste erworben, vor dem Schulhause ein Montblancgranit.

Zwischen Lengnau und Pieterlen lag nahe über der Hauptstrasse ein gewaltiger Granitfündling, der vor Kurzem gesprengt wurde und beim Bau der Elisabethenkirche in Basel Verwendung fand.

Ein hausgrosser Block krönte früher die Höhe des Büttenbergs beim Barthlemehof gerade nördlich ob Safneren.

Altberühmt sind die Abhänge des Jura nördlich ob Bözingen wegen ihres enormen Blockreichthums. Granite finden sich auch, wie ich von Herrn Jakob in Biel höre, bis auf die Höhe der ersten Kette. Es wäre zu schade, wenn die Gemeinde Bözingen nicht einige der merkwürdigsten auf ewige Zeiten schützen würde. Einer zeichnet sich durch seine eigenthümliche Lage aus. An der schief abfallenden kahlen Fläche von Jurakalk*) klebt er über den Reben eigentlich bloss. Ein anderer, wenn auch bedeutend kleiner, ist eigentlich räthselhaft, indem sich eine parallele Spalte wie ein Sägeschnitt durch denselben zieht. Geben wir uns der Hoffnung hin, dass Bözingen nicht hinter dem Beispiel anderer Gemeinden zurückbleibe.

2. Der graue Stein bei Biel.

Den meisten von Ihnen, meine Herren, wird der graue Stein ob Biel bekannt sein, der wohl zum Vor-

*) „Auf den Stühlen."

aus als geschützt zu betrachten ist*). Er besteht ebenfalls aus Montblancgranit, hat eine mehr eiförmige Gestalt von etwa 15 Fuss grösserm Durchmesser und 9 bis 10 Fuss Höhe. Auf demselben kommt die schön gelbe *Lecidea geographica* vor, die sich sonst selten auf Fündlingen findet, weil diese in den meisten Fällen beschattet und nicht, wie der graue Stein, dem nöthigen freien Sonnenlichte ausgesetzt sind.

Dem Bielersee entlang wären noch mehrere zu nennen, aber wir wollen uns beeilen, um zu dem in seiner Art so merkwürdigen hohlen Stein zu gelangen, mit dem die Burgerschaft von Twann die Wissenschaft beschenkte.

3. Der hohle Stein in den Burgerwaldungen von Twann, nördlich ob Weingreis.

Tafel I.

Herr Edmund von Fellenberg, durch Herrn Irlet in Twann aufmerksam gemacht, besuchte von un-

*) In einer Antwort des Burgerraths der Stadt Biel, datirt vom 19. März 1870, auf meine Zuschrift in Betreff dieses Blockes an den Präsidenten, Herrn Dr. Neuhaus, wird mir mitgetheilt, dass es sich vor etwa 2 Jahren darum handelte, den grauen Stein um eine Offerte von Fr. 200 zu Bauzwecken zu veräussern, die Forstkommission das Gesuch aber mit Recht abschlägig beschieden habe. Ein eigener Beschluss für Erhaltung des grauen Steins existirte bis jetzt noch nicht; es hat aber der Rath auf mein Schreiben hin beschlossen, diese Angelegenheit vor die Gemeindeversammlung zu bringen, damit ein für alle Zukunft bindender Beschluss gefasst werde. Dem freundlichen Schreiben entnehme ich ferner, dass noch ein anderes Prachtexemplar eines erratischen Blocks gerade ob dem Gottesacker bei der Besitzung des Herrn Pflieger liege, dass namentlich im Mahlenwaagwald der Burgergemeinde Biel zahlreiche kleinere Blöcke anzutreffen seien. — Der graue Stein spielt bei der Bieler Jugend als Kindlistein eine wichtige Rolle.

serer Seite zuerst den imposanten Fündling ob Twann, welcher unter dem Namen hohler Stein bekannt ist. Im Juni 1869 wurde derselbe von dem eben Genannten, den Herren Prof. Bernhard Studer, Bürki und ihrem Berichterstatter in Augenschein genommen. Er stellt eine gewaltige Platte von charakteristischem Montblancgranit dar, die durch ihre Grösse imponirt und durch ihre eigenthümliche Lage überrascht. Der Block hat eine Länge von 30 Fuss, eine Breite von 25 Fuss und eine mittlere Dicke von 10 Fuss oder nach der originellen Art der Messung durch Freund Fellenberg auf Grundlage natürlichen Körpermasses eine Länge von 6 und eine Breite von $5^1/_2$ Fellenberglängen. Man wird sich bei einer Annahme von 7500 Kubikfuss Inhalt nicht stark irren. Diese Platte ist nun in der Art auf ein niederes, hier auftretendes Kalkriff aufgesetzt, dass ein grosser Theil bergwärts über die Unterlage hinwegragt. Durch die Wucht des Druckes wurde der Kalkstein ordentlich zermalmt und zerbröckelt. Zwischen besagtem Kalkgrätchen und dem Boden, auf den sich der aufsitzende Theil des Blockes stützt, ist ein kleiner Zwischenraum vorhanden, gerade weit genug, um mit einiger Anstrengung Fellenberg's Rumpf einen Durchpass zu gestatten.

Auf eine einfache Vorstellung an den Präsidenten der Burgergemeinde von Twann, Herrn Grossrath Engel, wurde in der Folge von der am 2. Januar 1870 versammelten Burgergemeinde von Twann der einstimmige Beschluss gefasst, den hohlen Stein dem Museum der Naturgeschichte der Stadt Bern zu schenken, wie diess Ihnen von Herrn Fr. Bürki bereits mitgetheilt und zuerst durch den „Handelskourrier“ öffentlich bekannt gemacht wurde.

Wir dürfen nicht zweifeln, dass für das hier etwas beweglichere Volk der hohle Stein in Zukunft noch mehr ein Zielpunkt von Spaziergängen sein wird und an allgemeinem Interesse gewonnen haben muss. Der Platz, den er einnimmt, besitzt zudem eine wundervolle Lage. Auf der ersten bewaldeten Bergkante aufgesetzt, ist seine Fläche hoch genug, um zwischen den Tannen hindurch den Blick über den freundlichen See mit seiner Insel, über die weitläufigen Hügel des Bernergebiets bis zu den Freiburgerbergen schweifen zu lassen, welcher ganze Raum einmal ein einziges wunderbares Gletscherfeld dargestellt haben muss.

In der Umgebung des hohlen Steins liegt noch mancher schöne Block, eine prächtige Gruppe wenig östlich. Auch zahlreiche andere Wallisergesteine begegnen in ziemlicher Mannigfaltigkeit, von denen wir mit Vergnügen sammelten. „Aber was hören wir," so hiess es damals, „aus der Ferne für ein Gehämmer und Gepicke?" „Es sind Italiener, die eben unter Gaicht einen prächtigen Granit verarbeiten." Dasselbe Schicksal wird die meisten ereilen. Drücken wir darum nochmals den wackern Bürgern von Twann unsere volle Achtung und Anerkennung aus.

Erinnern wir uns weiter westlich an den Denkstein des wohlthätigen Montagu über Neuenstadt, dessen goldene Inschrift weithin über das Land erglänzt. Es ist ein Block von Montblancgranit.

Die Bemühungen des *Club jurassien* haben im Gebiete des Kantons Neuenburg bereits manchem Montblancgranit das „Inviolable" eingegraben. Die Krone aber wird der „Pierre-à-Bot" (45,000 Kubikfuss) am Abhange des Chaumont ob Neuenburg gehören.

So sehen wir, dass von Wiedlisbach gegen Westen, dem ganzen Jura entlang, Monumente bleiben, die auch unserer Nachwelt Zeugniss von einer der merkwürdigsten Erscheinungen der Eiszeit geben werden. Hoffen wir, dass die Gemeinde Bözingen und auch Biel die rechtzeitigen Vorkehrungen treffen und dem rühmlichen Beispiel ihrer Nachbarn im Osten und Westen folgen, falls diess nicht bereits geschehen.

Es knüpfen sich an die Montblancgranite noch manche Erwägungen von grosser Bedeutung. Warum breiten sich dieselben nicht weiter nach Osten und Nordosten aus, während doch Gesteine aus den penninischen Alpen bis nahe an die nördliche Grenze der Schweiz vorkommen? Warum dringen dieselben nicht so tief in die Jurathäler ein, wie es mit andern Fündlingen des Rhonegletschers der Fall ist? Die Beantwortung dieser Frage hat schon Herr Guyot, früher Professor in Neuenburg, jetzt in Princeton, New-Yersey, versucht. Er nimmt an, dass erst während der grössten Ausdehnung der Eismassen des gesammten Rhonegletschers die Eisströme des Nordendes des Montblanc, zum Theil vielleicht sogar über den Col de Balme, in's Rhonegebiet eingebrochen seien. Zu dieser Zeit breiteten sich aber die aus den Thälern des Oberwallis und von den penninischen Alpen her vereinigten Gletscher schon durch die ganze Schweiz und bis in den Jura hinein aus. Der Gang der ganzen Erscheinung muss dann ein derartiger gewesen sein, dass der erwähnte Zuzug vom Montblanc her nur bis in die oben angedeuteten Gegenden vorzurücken vermochte. Beim darauf folgenden Zerfliessen der Eismassen setzten sich natürlich die Blöcke ab und lehren uns diejenigen Bezirke kennen, die einst von Eisströmen aus einem Revier bedeckt wurden, das nach den gegenwärtigen (und vorher-

gehenden) Verhältnissen zum Theil in's Wassergebiet der Arve gehört. Dass Montblancgranite nur auf der linken Seite des damaligen Rhonegletschers vorkommen, wird uns hieraus sofort leicht begreiflich.

b. Arkesine.

Der Arkesine ist ein Gestein aus der Granitfamilie, welches meist gneissähnlich dünn- oder dickbaukig geschichtet, manchmal auch massig erscheint. Er ist ein Gemenge von Quarz, Feldspath, Hornblende und einem talkähnlichen Mineral, und meist von vorherrschend graulichgrüner Farbe. Nicht selten findet man als Uebergemengtheil mehrere Linien lange, schön gelbbraune Sphenkryställchen. Es kommen in demselben lagerartig Ausscheidungen von hellerm granitischem Gestein, ferner mit Chlorit und Albitfeldspath austapezierte Klüfte und Spalten vor. Manchmal stellen einzelne Partien ein grobkörniges Gemenge von zollgrossen Hornblendemassen mit zuckerkörnigen Feldspathbrocken dar.

Dieses ziemlich variable Gestein ist nach Herrn Prof. Studer anstehend im Hintergrunde des Bagnethals und bildet ein Hauptglied im Gefüge der höchsten Kämme der penninischen Alpen. Unter den Fündlingen des Rhonegletschers findet es sich enorm häufig in gewissen Strichen und wird dem Stammorte ganz entsprechend begleitet namentlich von Arollagneiss, Chloritschiefer, grünen und grauen Schiefern, sowie Serpentin. Herr Guyot nannte diese Gesellschaft die Gesteinsgruppe der penninischen Alpen. Aus Arkesine bestehen die grossartigsten noch vorhandenen Blockgruppen und wir sind so glücklich, drei derselben als „conservirt“ anzuführen.

1. Arkesineblöcke auf dem Steinhof zwischen Herzogenbuchsee und Seeberg.

Tafel II.

Seit alter Zeit ist der Steinhof, eine solothurnische Enclave in Bernergebiet, berühmt wegen seines Blockreichthums. Er trägt seinen Namen nicht umsonst. Die Oberfläche und Abhänge des Hügels sind von Tausenden von Fündlingen und zwar meist von Arkesine bedeckt gewesen, als hätten wir hier, fern von der eigentlichen Heimat, eine Ablagerung eines kolossalen Bergsturzes vor uns. Es müssen diese Blöcke eine Reise von mindestens 65 Stunden gemacht haben. In den Wäldern und besonders auf dem urbaren Boden wurde namentlich während des Baues der Centralbahn eine schwunghafte Ausbeutung betrieben. Man findet indessen immer noch wahrhaft erstaunliche Mengen von Blöcken. Besonders verschont wurde eine Gruppe, indem sie glücklicherweise gerade auf der Grenze zwischen Gemeinde- und Privatbesitz liegt und ihre Eigenthumsverhältnisse etwas anfechtbar schienen. Sie besteht aus drei mächtigen Blöcken, die auf 60,000, 3250 und 1875 Kubikf. geschätzt werden. Um bei der immer fortschreitenden Zerstörung der Blöcke den wichtigsten vorläufig wenigstens für eine Zeit lang zu sichern, liess Herr Oberingenieur Denzler ein Signal für die topographischen Aufnahmen darauf errichten. Auf Veranlassung der schweizerischen und solothurnischen naturforschenden Gesellschaft setzte dann im vorletzten Jahre die Regierung von Solothurn einen Termin fest, bis zu dem Jedermann, der Ansprüche auf den Block, die „Fluh“ genannt, machen zu können glaubte, dieselben geltend machen möge. Es zeigte sich Niemand und hiemit war der Block vorläufig als Eigenthum der Gemeinde Steinhof erklärt. Die rühmliche Thätigkeit des

Herrn Professor Lang in Solothurn, des letztjährigen Präsidenten der Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft daselbst, brachte dann mit der Gemeinde Steinhof einen Handel zu Gunsten der allgemeinen schweizerischen Naturforschergesellschaft zum Abschluss, welche gegen eine Summe von 400 Fr. für das Schulgut der Verkäuferin nun Eigenthümerin der Blockgruppe geworden. Ausser der Centralkasse, Basel und Solothurn betheiligte sich auch die hiesige Blockkasse zur Hälfte bei der Deckung der eingegangenen Verpflichtungen. Die Opferwilligkeit Bern's hat, wie Sie sehen, auch einen Theil an dem werthvollen nunmehrigen Eigenthum der schweizerischen Gesellschaft der Naturforscher. Ich erlaubte mir darum auch die Blockgruppe auf dem Steinhof in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen, obschon sie zufällig auf einem Flecke solothurnischen Gebiets liegt. Kein schweizerischer Naturfreund wird solchen Vorgängen überhaupt seine lebhafte Theilnahme versagen können.

Herr Altgrossrath Friedrich Bürki besorgte eine photographische Aufnahme der merkwürdigen Blockgruppe, die an Privaten und Sammlungen abgegeben wurde. Die beigegebene Ansicht (Tafel II) ist ebenfalls nach dieser Photographie entworfen und stellt die Gruppe von Norden her dar. Der Hauptblock und der auffallende Zahn links scheinen von Anfang an getrennt gewesen zu sein. Ganz links sind bloss noch Reste von dem dritten, grösstentheils zersprengten vorhanden.

In der Umgebung des Steinhofs kommen noch eine Masse von Fündlingen, meist von derselben Gebirgsart, vor. Der Steinberg, ein bewaldeter Abhang gegenüber Riedtwyl, ist noch ganz bedeckt. Auf einen als erhalten zu betrachtenden Block in der Wallachern werde ich

noch besonders aufmerksam machen. Wie schon angedeutet, breiten sich die Arkesineblöcke auch noch weiter gegen Nordosten aus. Ein bedeutender, wohl 2200 Kubikfuss haltender Block liegt namentlich südlich von Roggliswyl im Kanton Luzern, dessen Erhaltung die luzernische Section des S. A. C. wohl bereits betrieben haben dürfte. Der Block ist 25′ lang, 11′ breit und 8′ hoch und heisst der grosse Stein. Er gehört gewiss zu den interessantesten Fündlingen der ganzen Schweiz. Die Hauptmasse besteht aus dem vorhin als Varietät aufgeführten Gemenge von Hornblende und Feldspath und ist eigentlich ein prächtiger Syenit. Unmittelbar dabei lagen noch kleinere Blöcke von Arkesine und Hornblendegesteinen, ächtem Serpentin aus Zermatt u. s. w., wie auf dem Steinhof. Auffallend ist ein gerundeter Block von Muschelsandstein, der unter dem Hauptfündling liegt und durch denselben gespalten und zerdrückt wurde.

2. Arkesineblock in der Wallachern.

Ein etwa 30′ hoher, 12 bis 15′ breiter Block von Arkesine liegt nördlich von Wynigen in der Wallachern, dem frühern Gute des Herrn Regierungsrath Weber. Er kann, wenigstens so lange die gegenwärtigen Verhältnisse dauern, als geschützt betrachtet werden, da er die Grenze zwischen den Aemtern Burgdorf und Wangen bezeichnet.

3. Gruppe von Arkesineblöcken auf dem Jolimont, Teufelsbürde genannt.

Tafel III.

Eine imposante, wahrhaft malerische Gruppe, ebenfalls von Arkesine, liegt im Staatswalde auf dem Jolimont, wenig östlich von dem höchsten Punkte (604 M.).

Verfolgt man die prächtige Strasse von Erlach zum Pourtalèsgut, so hat man von diesem aus den Verbindungsweg zwischen Tschugg und St. Johannsen zu überschreiten und etwa 7 Minuten tief westlich in den Wald einzudringen und steht in angenehmem Schatten von Buchen und Tannen vor der überraschenden Felsmasse. Die Gruppe besteht aus drei Hauptblöcken. Der eine auf der Westseite liegende ist sehr breitrückig, mit Moos und Dammerde, zum Theil mit Gestrüpp bewachsen und mag bei 20,000 Kubikfuss halten*). In der Mitte liegt ein gewaltiges dreiseitiges Prisma, von dem ein kleineres pyramidales Stück gegen Norden abgefallen ist und gleichsam als Staffage vor den Hauptblöcken liegt. Zusammen mag die Masse 8000 Kubikf. Inhalt haben. Der dritte Block ist ein bedeutend kleinerer von 5000 Kubikf. etwa.

---

*) Nach Jahn (Kanton Bern, antiquarisch-topographisch beschrieben. Bern 1859) heisst dieser grösste Fündling auch Heidenstein. „In dem freien Raume, der zwischen diesem und dem Nachbarblock in einer Länge von 10 Schritten und in einer Breite von 3—4 Schritten durchläuft, entdeckte man 1848 beim Nachgraben ein mächtiges, äusserst compactes Steinbett aus Bruch- und Kieselsteinen; unter und zwischen diesen fand man Reste der rohesten keltischen Töpferwaare, etwas Ziegelwaare, keltisches Steinbild-Schnitzwerk, ein Steinbeil und ein ehernes stiletartiges Geräthe; Alles war mit Kohlen untermengt; selbst in der Tiefe von 15 Fuss zeigten sich noch schön erhaltene erstickte Kohlen in Masse. Alles lässt auf einen Opferplatz schliessen, in welchem der grosse, oben flache Stein eine Art natürlichen Altars darstellte. . . . . Ein dritter aufrecht stehender Block zeigt an einem stark hervorragenden Vorsprung Spuren von Bearbeitung zu einem riesigen Profilbild eines Götzen. Wir haben hier also eine keltische Kephaloide, das heisst einen Felsen mit künstlicher kopfähnlicher Bildung, wie solche als Denkmäler des druidisch-keltischen Steinkults in Frankreich häufig vorkommen.“ l. l. p. 16. Es schien mir interessant genug, durch Anführung obiger Stelle aus Jahns Werk auch auf die archäo-

Von andern Felsarten liegen in der Nähe, meist zwar nur in kleinen Stücken, Serpentin, Arollagneiss, Chloritschiefer, Quarzite des Verrucano aus dem Turtmannthal, Valorsine-Conglomerat u. s. w.

Mich auf den früher erwähnten Beschluss des tit. Regierungsrathes beziehend, wendete ich mich an Herrn Schluep, Oberförster des Seelandes, sowie an die Direction der Forsten und Domainen, und erhielt selbstverständlich alle nöthigen Zusicherungen, welche die Conservirung der Blöcke ausser Zweifel setzen. Als Bezeichnung soll der Name Teufelsbürde eingehauen werden.

Das Auffinden so kolossaler Blöcke von Arkesine in unmittelbarer Nähe des Jura hatte für mich etwas Ueberraschendes, da sich sonst die Verbreitungszone dieser Felsart südlicher hält. Durch Herrn Schleich, Geometer, der mit topographischen Aufnahmen im Jura betraut ist, erhielt ich indess Handstücke von zwei bedeutenden Blöcken von Arkesine, die rechts und links von der Suze, zwischen Courtelary und Cortébert, im St. Immerthal liegen. Derselbe war so freundlich, mir auch die Maasse mitzutheilen. Derjenige auf der rechten Thalseite hat 5,5^{m} Länge, 3^{m} Breite und 1^{m} Dicke, derjenige links der Suze 3^{m} Länge, 2^{m} Breite und 1,5^{m} Dicke.

Es ist mir leider nicht bekannt, auf wessen Grund und Boden diese Blöcke liegen; wenigstens der eine davon verdiente erhalten zu werden, da diess wohl

---

logische Bedeutung der Blockgruppe hinzuweisen. Die Angabe über das Götzenprofil setzte ich namentlich bei, um allfällige spätere Besucher der „Teufelsburdi" darauf aufmerksam zu machen, wie ich es auch für mich ad notam nehme; denn bei meinen zwei bisherigen Besuchen ist mir nichts Derartiges aufgefallen, falls der betreffende Block überhaupt noch vorhanden. Ich dachte übrigens auch gar nicht an solche Dinge.

noch von den grössten Fündlingen sein werden, die im St. Immerthal liegen.

c. Gneiss aus den südlichen Wallisthälern.

Wer je schon Gesteinskunde getrieben, wird gut genug wissen, welch' endlose Mannigfaltigkeit die verschiedenen Gneissabänderungen darstellen, wie viele allmälige Uebergänge in verwandte krystallinische oder unvollkommen krystallinische Gesteine innerhalb des elastischen Rahmens des vulgären Schulbegriffs von Gneiss Statt haben. Das krystallinisch schiefrige Gestein, das ich hier im Auge habe, ist feinkörnig, auf dem frischen Bruche von graulichweisser Farbe und besteht aus graulichen, glasglänzenden Quarzkörnern, die vorherrschen, aus fein in die Zwischenräume eingeflochtenem zuckerkörnigem Feldspath und weissen, stark glänzenden Glimmerschüppchen, manchmal mit Talk untermengt. Charakteristisch für eine Reihe von Blöcken dieser Felsart scheinen bräunliche Ockerflecken oder krümmlige erdige Massen eines rothbraun verwitternden Minerals. Bei erratischen Blöcken begnügt man sich zur Vollendung der Charakteristik gerne schliesslich mit einem Hinweis auf den Stammort. Bei vorliegenden ist dieser Nachweis bisher noch nicht hinreichend gelungen. Weder in Sammlungen noch in der Erinnerung der competenten Geologen der Alpengebiete, die hier als Stammort in Frage kommen können, nämlich der südlichen Wallisthäler, konnte ich bisher etwas Uebereinstimmendes finden. Und doch scheint gerade dieser Gneiss für die Gesteine des Rhonegletschers eine besondere Bedeutung zu besitzen. Ich fand Blöcke davon in einem zusammenhängenden Strich von Ins über den Jolimont, dem rechten Bielerseeufer entlang über den Kräyenberg zwischen Mett und Brügg, wie weiter aar-

abwärts auf dem Bucheckberg bei Lüterswyl und Hessigkofen in solothurnischem Territorium. Nach den überall damit vergesellschafteten Gesteinsarten, wenn immer diese auch nicht so massenhaft auftreten, muss unser eigenthümlicher Gneiss aus den südlichen Wallisthälern herzuleiten sein.

4. Der grosse und kleine Heidenstein, der Dachsenstein und alte Opfersteine im obern Längholzwalde bei Madretsch.

Den Anwohnern, Förstern und Archäologen ist eine Ansammlung von Blöcken auf dem niedrigen, breiten, bewaldeten Hügel zwischen Madretsch, Mett und Brügg, in der Nähe von Biel, schon lange bekannt. Es herrschen dort vor Allem eben beschriebene Gneissvarietäten. Dieses weichere Gestein wurde von alten Völkerstämmen, die dem Druidendienst ergeben waren, vornehmlich zu Opfer-, Blut- oder Schalensteinen benützt. Doch sprechen wir zuerst von den bedeutendern Fündlingen.

Durch imposante Grösse zeichnet sich im Längholz, einem Staatswald, zunächst der grosse Heidenstein aus. Es ist ein in Tannwuchs versteckter, mit Moos bedeckter kubischer Block von circa 20,000 Kubikfuss. Nicht unbedeutende Massen sind schon von demselben abgesprengt worden*). In geringer Entfernung

*) „An den Heidenstein knüpft sich die superstitiöse Vorstellung, als hausten dort „kleine grüne Männchen.“ Diess ist nun offenbar ein Rest des altkeltischen Glaubens an untergeordnete Gottheiten oder an Genien, wie sie im altkeltischen Irland in der Vorstellung des gemeinen Mannes als die „grünen, guten Leutchen“ noch existiren. . . . . Kohlenspuren, die man bei Umgrabung des Heidensteins fand, dürften von Opfern herrühren, die eben jenen grünen Leutchen galten.“ Jahn, Kanton Bern, p. 89.

davon liegt ein zweiter, der kleine Heidenstein genannt, den wir etwa auf 10,000 Kubikfuss schätzten. Ein dritter, bedeutend kleinerer führt bei Jägern und Förstern den Namen Dachsenstein.

Wenn uns die beiden genannten durch ihre Grösse und eigenthümliche Gesteinsart fesseln, so geschieht diess aus einer weitern Veranlassung bei einer Zahl benachbarter Blöcke, die indessen meist nur 60 bis höchstens 300 Kubikfuss halten mögen. Es sind diese auf ihrer Oberfläche mit einer Zahl von schalen- oder tassen-, auch kurz rinnenförmigen Vertiefungen ausgehöhlt. Verwitterungserscheinungen sind diess durchaus nicht etwa, sonst müssten sie auf dem grossen Heidenstein z. B. eben so gut vorkommen. Vielmehr sind es entschieden künstlich ausgearbeitete Vertiefungen. Die Alterthumsforscher nehmen an, dass solche Blöcke als Altäre dienten. Lebende Opfer wurden auf diese kalte Bank gefesselt und geschlachtet, so dass die Blutströme sich in den vorhandenen Vertiefungen sammeln mussten. Es sind diese Opfersteine, von denen Hr. Fellenberg und ich, unterstützt von Bannwart Gutmann von Mett, an den ich Interessenten zunächst weise, in kurzer Zeit mehrere zählten, nicht beschränkt auf den Längholzwald, sondern sie finden sich fast noch zahlreicher im nahen Luterhölzli, gerade südlich ob Mett, einem Wäldchen der Burgerschaft von Nidau. Auch Blöcke von Montblancgranit liegen ebenda, was nebenbei bemerkt werden mag. Es verdienten gewiss einige dieser Opfersteine in grössern Sammlungen aufbewahrt zu werden. Freilich würde dort der düstere Wald fehlen und namentlich die Umgebung, wie wir sie etwa zur Zeit jenes blutigen Opferdienstes uns vorstellen können. Wie leicht wäre es möglich, dass der Bielersee zu damaliger Zeit noch über Bözingen gegen

Meinisberg abfloss, während statt der jetzigen Rinnen der Zihl und Aare öde mit Gestrüpp und Röhricht bewachsene Dschungeln oder Ueberschwemmungsgebiete vorhanden waren, so dass unser Kräyenberg mit seiner Fortsetzung, dem Büttenberg, als isolirter bewaldeter Hügel, damals vielleicht mit breitkronigen Eichen beschattet, inmitten einer Wildniss sich über die umgebende Niederung erhob. Denken wir uns dazu die waldigen Abhänge des Jura und den Spiegel des Bielersees, die Höhen des Frienisberg, des Büren- und Bucheckbergs und weit im Süden die unnahbaren Eisgebirge, — wahrlich, wir hätten einen Platz für düstern Götzendienst.

Ueberlassen wir aber diese Phantasien über eine frühere Zeit, ihre Gebräuche und Sitten andern Leuten und kehren zu unsern Hauptfündlingen zurück. Wir dürfen es ein Glück nennen, dass das Längholz Staatswaldung ist. Ich wandte mich auch in Betreff dieser Blöcke an die Direction der Forsten und Domainen und erhielt unterm 25. Februar 1870 durch an mich gerichtetes Schreiben die beruhigendste Zusicherung, dass diesen Blöcken, wie der Teufelsbürde auf dem Jolimont, stets sorgsame Aufmerksamkeit geschenkt worden sei. Auch diesen Steinblöcken sollen ihre Namen durch Einhauen in die Steine selbst auf haltbare Art beigesetzt werden, wozu dem Oberförster in Nidau Weisung ertheilt sei.

2. Der graue Stein bei Lüterswyl auf dem Bucheckberg, Solothurn.

Es wurde bereits angedeutet, dass der uns beschäftigende Gneiss, wie andere Wallisergesteine, eine strichförmige Vertheilung zeige, die sich bis auf den Bucheckberg erstrecke. Ja es findet sich dort, in viel bedeutenderer Entfernung von dem supponirten Stammort, sogar

noch ein viel beträchtlicherer Block. Im Burgerwalde südlich ob Lüterswyl glaubte Herr Professor Studer seiner Zeit zuerst einen Felskopf auftauchen zu sehen und fand dann, dass es ein kolossaler Fündling sei. Er heisst grauer Stein. Ich war auch bei demselben und schätze ihn auf 24,000 Kubikfuss. An dieser Stelle citire ich ihn namentlich, um die Uebereinstimmung des Gesteins mit dem Heidenstein bei Madretsch nachzuweisen. Das Vorkommen eines so ungeheuren Fündlings in dieser Gegend gehört noch um so mehr zu den merkwürdigsten Erscheinungen, als im Allgemeinen erratische Blöcke auf den höchsten Flächen des Bucheckbergs nur selten und sporadisch auftreten. Von bedeutendern fand ich da, auch nach eingezogenen Erkundigungen, nur noch solche von derselben Gesteinsart wie der graue Stein, nämlich den sogenannten Geissenstein in der Nähe des Bades von Lüterswyl und dann im Walde zwischen Hessigkofen und Gossliwyl den Fuchsenstein.

Grösse, hohe Lage und Gesteinsart des grauen Steins machen eine Erhaltung desselben als eines der sprechendsten Zeugen für die Eisperiode unausprechlich wünschenswerth. Er liegt glücklicherweise in Burgerwaldungen. Herr Zimmermann, ein gebildeter Lehrer und zugleich Badbesitzer, sowie der burgerliche Gemeinderath gaben mir alle Zusicherungen. Gerne überlasse ich es aber meinem verehrten Collegen, Hrn. Prof. Lang in Solothurn, der ja in der Conservirung erratischer Blöcke bisher so glänzende Resultate erzielte (Steinhof, Solothurn), sich mit seinen Mitbürgern von Lüterswyl endgültig und haftbar in's Einvernehmen zu setzen. Ich bin überzeugt, dass in Zukunft vor Allem die gleichsam isolirt auftretenden Fündlinge, die schon Charpentier und Agassiz als *terrain glaciaire éparpillé* unterschieden,

als Ausgangspunkt specieller Untersuchungen dienen dürften. Bemühe man sich darum, solche in mehr als einer Beziehung interessante Blöcke zu erhalten — der Wissenschaft, dem denkenden Geschlecht, dem Volke!

d. Talkquarzite des Verrucano auf dem Büren- (Städtli-) Berg.

Bereits wurde darauf hingewiesen, dass neben den bisher ausgezeichneten erratischen Felsarten des Rhonegletschers noch eine Zahl von andern Wallisergesteinen vorkommen. Wir finden darunter nicht selten eigenthümliche Quarzite, die dem Verrucano des Turtmann- und Annivierthales etc. entstammen. Zu einem grössern Block von Quarzit, der ziemlich reich an grünlichen Talkschüppchen, wurde ich von Hrn. Secundarlehrer Pfister in Büren geführt. Dieser Fündling mag etwa 600 Kubikfuss halten, nachdem schon viel davon abgesprengt worden, und liegt etwas westlich von dem Gipfel des Bürenbergs über Dotzigen, in den Burgerwaldungen dieses Dorfes. Ich erhielt von benanntem freundlichem Herrn seiner Zeit Zusicherungen, dass für die Erhaltung dieses Blockes gesorgt werden solle. Leider ist mir bis zu diesem Augenblicke noch kein bestimmter Beschluss angezeigt worden. Die Felsart stimmt ganz vollständig überein mit Gesteinen, wie sie am Wasserfall über Turtmann und in dem dort durchziehenden Strich von Verrucano vorkommen. Einen zersprengten Block dieser Art fand ich auch zwischen Lüsslingen und Leuzigen. Die höhere Lage, welche den Block so wichtig macht, der Stammort desselben, der minime Nutzen, der bei allfälligem Sprengen entstände, namentlich im Vergleich zu dem Schaden, den solche Arbeiten im Walde immer anrichten, und endlich das Beispiel von andern Gemeinden, welche durch Er-

haltungsbeschlüsse von Blöcken sich bisher auszeichneten — alles diess lässt mich nicht daran zweifeln, dass wir den Block auf dem Bürenberg bald werden als gesichert betrachten dürfen *).

e. Blöcke von Valorsine-Conglomerat zu Affoltern im Emmenthal.

Bishin bewegten wir uns, meine Herren, immer in der Nähe des Jura, wo am Ende das Vorhandensein von Walliserblöcken weniger auffallend erscheinen mag, nachdem man sich einmal mit der gewaltigen fächerförmigen Ausbreitung des Rhonegletschers von dem Becken des Genfersees aus einerseits bis zum Fort d'Ecluse und anderseits nordöstlich bis tief in den Aargau hinein vertraut gemacht hat. Aber auch nach Südosten bis an den Fuss der Voralpen sendete jener ausserordentliche quartäre Rhonegletscher, den jetzigen Flussläufen entgegen, seine Eiszungen. Blöcke aus den penninischen Alpen

*) Nachdem Herr Pfister, dem wir zu besonderm Danke verpflichtet sind, meine nochmalige Anfrage dem Burgerrathe von Dotzigen vorgelegt, wurde in der Versammlung der Burgergemeinde vom 26. März 1870 der Antrag gestellt, die Erhaltung des Fündlings zu beschliessen, und dieser Antrag zum Beschluss erhoben mit folgenden nähern Bestimmungen: a) Aus dieser Beschlussnahme soll keinerlei Schmälerung der Rechte der Gemeinde erwachsen; b) der Wald soll durch allfällige Vorrichtungen an oder bei dem Steine nicht beschädigt werden; c) falls der Fündling Beschädigungen erleiden sollte, welche von der Gemeinde nicht verhütet werden können, so übernimmt sie keine daherige Verantwortlichkeit. Diese Angaben sind einem mir zugestellten Protokollauszug entnommen und mit reiner Freude können wir somit Dotzigen auch unter den Ortschaften aufführen, die durch den rühmlichen Beschluss ihr Interesse an einer der merkwürdigsten und grossartigsten Naturerscheinungen der Vorzeit an den Tag gelegt haben.

liegen bei Melchnau und Huttwyl. Herr Mühlberg fand bei Sumiswald Geschiebe, die er für *Enstatitgabbro* aus dem Wallis erklärt. Zwischen Burgdorf und Affoltern kann man über Heimiswyl, Kaltacker, Heiligland u. s. f. eine ziemlich mannigfaltige Sammlung von Gesteinen des Wallis anlegen. Wir finden Eklogite aus dem Saasthal, eigenthümliche chloritische Gneisse aus der Umgebung des Zinalgletschers und Blöcke von Valorsineconglomerat.

Als Valorsineconglomerat bezeichnet man ein bald nagelfluh-, bald sandsteinartiges Trümmergestein, das meist graulich, manchmal röthlich erscheint und nicht selten kohlige Partieen enthält. Herr Charpentier fand in solchen Blöcken bei Bex Stammstücke von *Sigillaria Dournaisii*, A. Brgt., die in Lausanne aufbewahrt werden. Die Sigillarien existirten bekanntlich besonders während der Steinkohlenperiode. Anstehend finden wir diese Gesteine im Val Orsine, westlich vom Montblanc, woher der Name entlehnt wurde, und dann im Unterwallis. Wir können im Allgemeinen leicht von Lausanne an den Alpen entlang bis an die Sense, von da nach Norden über Könitz und Burgdorf und weiter in's Emmenthal hinein einen zusammenhängenden Strich der hauptsächlichen Vertheilung von Blöcken dieses Gesteins erkennen. Sie halten sich, wie man sieht, entsprechend dem Stammgebiet, vorherrschend am rechten Rand der grossen Ausbreitung des Rhonegletschers über das westschweizerische Hügelland. Ich sage vorherrschend, weil auch gegen den Jura zu, aber bei Weitem nicht in so grossen Massen, solche Blöcke vorkommen. Schon das angedeutete Verhältniss weist darauf hin, dass wir den Stammort der hier in Frage kommenden Blöcke auf der rechten Thalseite des Wallis zu suchen haben. Es finden sich wirklich Lager dieser Gebirgsart, wie wir von Herrn Studer

erfahren, am Südabhang der Dent de Morcle über Outre-rhône, auf Foullyalp u. s. f.

Bei Affoltern im Emmenthal fand ich einen gerundeten Block von etwa 8 Kubikfuss an der Halten, dessen Erhaltung ich anfänglich zu bezwecken beabsichtigte. Weitere Nachforschungen durch Herrn Oberlehrer Gerber daselbst, an den ich mich in dieser Angelegenheit gewendet, stellten dann heraus, dass in Tobeln und auf Höhen der Umgebung von Affoltern noch mehrere solche Blöcke vorkommen, auch in der Richtung gegen Sumiswald. Namentlich fiel ihm ein bedeutendes Stück auf, dessen Maasse sich aber nicht gut angeben lassen, welches als Eckstein des Thurms der Kirche von Affoltern verwendet wurde. Da dieser Block, wenigstens so leicht, nicht zerstört wird und möglicherweise noch weiter gehende schützende Anstalten getroffen werden können, so dürfen wir denselben auch unter die conservirten rechnen. Er gehört wegen seiner ganz unerwarteten Lage wohl zu den merkwürdigsten Findlingen, die überhaupt bekannt geworden.

Die Herren Professor Studer und Escher entdeckten Blöcke von rothem Valorsineconglomerat (Anthrazitsandstein) auch bei Rüeggisberg, welche, falls sie noch existiren, was mir nicht näher bekannt, ebenfalls erhalten zu werden verdienten, wie die bereits früher erwähnten, allerdings nur kleinen Blöcke westlich ob dem Längeneybad.

f. Gruppe von Fündlingen vor dem Berner Stadtmuseum.

Bevor ich zum Schlusse eile, muss ich noch einer Reihe von Fündlingen erwähnen, die durch die aufopfernden Bemühungen des Herrn Edmund von Fellenberg

gesichert wurden. Ich meine nämlich erratische Blöcke, allerdings von kleinern Dimensionen, aber immerhin Blöcke, deren Transport zum Theil mit Schwierigkeiten verbunden war, die genanntes Mitglied der Museumskommission von verschiedenen Seiten hertransportiren und im alten botanischen Garten vor den mineralogisch-geologischen Sammlungen aufstellen liess. Ich führe nur die grössern Exemplare an aus dem Gebiete des Rhonegletschers.

1. Euphotide, (Smaragditgabbro), das den Rhonegletscher am meisten auszeichnende Gestein, vom Saasgrat über dem Allalingletscher, aus dem Erratischen von Egelsee bei Zollikofen, aus der Gegend von Seewyl gegenüber Schwanden und Uttigen bei Bolligen.

2. Eklogit, genauer Strahlsteinschiefer mit eingesprengtem Granat, aus dem Hintergrunde von Saas, ebenfalls von Egelsee.

3. Augengneiss aus dem Oberwallis, von Egelsee.

4. Gneissglimmerschiefer mit Granat aus den südlichen Wallisthälern von Egelsee.

5. Quarzit (des Verrucano) aus den südlichen Wallisthälern von Allenlüften, östlich ob Gümmenen.

6. Verrucano, von Outrerhône, Unterwallis, Conglomerat von Egelsee, Sandstein von Wangen.

Ausser diesen finden sich noch eine Zahl von kopfgrossen Stücken von Gabbro, Serpentin, Hornblendegneiss u. s. f. von verschiedenen Lokalitäten; dass eine fernere Erweiterung der jetzt schon interessanten und belehrenden Suite beabsichtigt ist, namentlich auch in Bezug auf den Aargletscher, braucht nicht erst bemerkt zu werden. Durch freundliche Vermittlung des Herrn Stabshauptmann Franz Schnell in Burgdorf erhielt das Museum ferner für diese Blocksammlung typischen schiefrigen Serpentin

vom Riffelberg im Nicolaithal, aus der Finkgrube bei Burgdorf, einen prachtvoll polirten und geritzten Serpentin, durchsetzt von einem Diallaggang, einen Granitblock vom Montblanc mit fingerlangen Feldspathkrystallen, sowie graues Valorsineconglomerat aus dem Unterwallis, alle von Ramsi beim Meyenmoos. — Bringen wir nun noch entsprechende Muster von Arkesine und dem schönen Arollagneiss herbei, so ist die Sammlung von Felsarten, die für das Gebiet des Rhonegletschers als charakteristisch zu betrachten sind, so viel als vollständig.

In übersichtlicher Zusammenstellung wären also nach den bisherigen Auseinandersetzungen folgende Fündlinge in unserm Kantonstheile als conservirt zu betrachten:

A. Im Gebiet des Aargletschers.

1. Granitblock von 3000 Kubikfuss (Grimsel oder Triftgebiet) im Sädelbachwald. (p. 39).

2. 5 Gneissblöcke von 300 bis 5000 Kubikfuss (aus dem Gadmenthal), ebendaselbst.

3. Granitblock von 14′ Durchmesser im Walde ob Sinneringen. (p. 41).

4. Gneissblock, (aus Gadmen) im Walde des Herrn von Stürler zu Gümligen unter dem Amslenberggut. 5000 Kubikfuss (p. 41).

5. Marmorblock (aus Gadmen oder Rosenlani), 12 Kubikfuss, im Stempbach bei Boll, nun vor dem Berner Stadtmuseum. (p. 43).

6. Quarzsandstein (eocän, aus dem Kanderthal), 300 Kubikfuss, in der Bächtelen. (p. 49).

7. Grimselgranit, Gasterengranit, Gneiss, Eisenstein und Taveyanazsandstein ebenda. (p. 49).

8. Gneissblock im Victoriawald am Ostabhang des Gurten. (p. 50).

In Aussicht steht oder besonders wünschenswerth ist die Erhaltung folgender Blöcke:

a. Nummulitenkalk, Höhe zwischen Ferenberg und Sinneringen. (p. 41).

b. Grimselgranit auf Beatenberg. (p. 45).

c. Granitblock auf dem Hondrich. (p. 52).

d. Granitblock am Bintel bei Wimmis. (p. 53).

B. Im Gebiet des Rhonegletschers.

1. Montblancgranitblock im Burchwald ob Attiswyl. (p. 58).

2. Montblancgranitblock ob Twann. (p. 63).

3. Montblancgranitblock (grauer Stein) bei Biel. (p. 62).

4. Arkesineblock (Grenzstein) in der Wallachern. (p. 70).

5. Teufelsburde im Staatswald auf dem Jolimont. (p. 70).

6. Heidensteine und Opfersteine im Längholz bei Madretsch. (p. 74).

7. Valorsineconglomerat in der Kirchenmauer zu Affoltern, Emmenthal. (p. 81).

8. Talkquarzit im Burgerwald von Dotzigen auf dem Bürenberg. (p. 79).

In Aussicht gestellt oder wünschenswerth ist die Erhaltung für folgende:

a. Montblancgranit ob Bözingen bei Biel. (p. 62).

b. Anthrazitsandstein bei Rüeggisberg. (p. 81).

Wie man sieht, konnten bis zur Stunde innerhalb des Gebiets des Kantons Bern eine Anzahl von ganz sehenswerthen und merkwürdigen Fündlingen gesichert werden. Wenn diess nicht in ausgedehnterm Maass der Fall sein konnte, so muss die Schuld vor Allem in der schon seit vielen Jahrzehnten betriebenen Verarbeitung

der Blöcke gesucht werden. Die mannigfaltigen Arbeiten, die man aus diesen Materialien ausgeführt, sowie die zahlreichen Handstücke, die zu Hunderten in unserm Museum aufgespeichert sind, geben immerhin auch ein Zeugniss früherer Häufigkeit eigentlicher Fündlinge und werden wohl auch in Zukunft zum Nachdenken anregen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I. Der hohle Stein ob Twann, von der Westseite gesehen. Nach einer freundlichst mitgetheilten Zeichnung des Hrn. Forrer-Robert, gewesener Hauptmann in Bern.

Taf. II. Der Stein auf dem Steinhof (Solothurn). Nach einer von Hrn. Bürki besorgten Photographie.

Taf. III. Die Teufelsburde im Staatswald auf dem Jolimont, Nordansicht.

Herrn Professor Fischer verdanke ich folgende werthvolle Notiz über die auf Fündlingen vorkommenden Pflanzen:

Ueber die an erratischen Blöcken im Canton Bern vorkommenden Pflanzen

von L. Fischer.

Die erratischen Blöcke beherbergen eine ziemlich mannigfaltige, meist aus Kryptogamen bestehende Vegetation, welche hinsichtlich ihres Ursprungs in 2 wesentlich verschiedene Kategorien zerfällt.

Die meisten an und auf den Blöcken vorkommenden Pflanzen sind mit denen der Umgebung identisch und haben sich offenbar von hier aus auf den Blöcken angesiedelt. Diess ist namentlich bei den in Wäldern liegenden Steinen der Fall. Durch Schatten und Feuchtigkeit begünstigt gelangen die Sporen der Moose und Flechten leicht zur Entwicklung, wobei indessen die ersteren das

Uebergewicht erlangen und bald als zusammenhängende Ueberzüge erscheinen. In den Wäldern um Bern sind es sehr verschiedenartige, meist gemeine Moose, wie *Hypnum cupressiforme* L., *molluscum* L., *Brachythecium Rutabulum Br. Sch.*, *Isothecium myurum* Brid., welche die Blöcke mehr oder weniger vollständig überziehen. Die verwitternde Moosdecke gewährt später auch den grössern Flechten, den Farren und manchen Phanerogamen eine günstige Unterlage. An freistehenden, oder in trockener, lichter Waldung befindlichen Blöcken treten die Flechten in den Vordergrund. *Physcia parietina (L.) Kbr.*, *Imbricaria olivacea (L.) Kbr.*, *conspersa (Ehrh.) Kbr.*, *Placodium saxicolum (Poll.) Kbr.* u. s. w.

Diese, aus der nächsten Umgebung stammenden Pflanzen bieten uns insofern Interesse dar, als sie für die grössere oder geringere Fähigkeit der betreffenden Arten, auf verschiedenartigen Substanzen fortzukommen, Belege darbieten, wobei indessen zu beachten ist, ob die Pflanze unmittelbar auf dem Gestein, oder erst auf dem Verwitterungsprodukte oder einer den Block überziehenden Erdschicht ihren Sitz hat.

Eine zweite Kategorie von Pflanzen ist dagegen der Umgebung fremd, die betreffenden Arten sind, wie die Blöcke selbst, als erratische zu bezeichnen. Ob dieselben mit den Blöcken an ihre jetzigen Standorte gelangten, oder ob erst eine spätere Ansiedlung durch vom Winde transportirte Sporen stattgefunden, dürfte für die Mehrzahl der Fälle schwer zu entscheiden sein.

Von erratischen Pflanzen kommen an den Findlingen zwischen Jura und Alpen folgende Arten vor: *Scolicio-sporum holomelaenum Flk. Kbr.*, bei Amsoldingen, Belp (Schaer.), aus den Alpen bisher nicht bekannt. — *Rhizocarpon geographicum (L.) Kbr.*, an einem grossen Granitblock in

der Nähe des Pavillons bei Biel. Von Schärer (Spicil.) auch bei Muri angegeben, scheint jedoch daselbst, wie überhaupt im Hügelland zwischen Bern und Thun nicht mehr vorzukommen. — *Rhizocarpon Montagnei (Frs.) Kbr.*, mit der vorigen Spec. bei Biel. — *Lecidella immersa (Web.) Kbr. var. calcivora*, an Kalkblöcken am Gurten oberhalb Kehrsatz. — *Lecidella goniophila (Flk.) Kbr.*, häufig an Granitblöcken am Gurten ob Wabern und am Amselberg. *Lecidea albocoerulescens (Wulff) Kbr.*, am Ostermundigerberg und Amselberg, (kommt nach Schaer. En. auf der Grimsel vor.) — *Patellaria (Catillaria Kb.) cinereo-virens Müll. Arg. spec. nov. (Flora* 68 *pag.* 49.), an einem behauenen Granitstein im Gurtenthal bei Köniz. — *Biatora polytropa (Ehrh.) Kbr.*, Granitblöcke am Amselberg, in dürftigen Exemplaren, ohne Thallus; im Hochgebirge häufig und weit über die Schneegrenze emporsteigend. — *Aspicilia cinerea (L.) Kbr.*, an den grösseren Fündlingen des Amselberges und Gurtens, stellenweise ganze Flächen überziehend; in den Alpen sehr verbreitet. — *Callopisma vitellinellum* Madd. (sec. Müller Arg.), an Kalkblöcken am Gurten ob Wabern; aus den Alpen nicht bekannt. — *Amphiloma elegans Link (Kbr.)*, am Gurten, jedoch selten und in dürftigen Exemplaren. — *Orthotrichum rupestre* Schl., bei Amsoldingen. — *Grimmia ovata. Web. et Mohr*, am Bantiger. — *Grimmia commutata Hüben.*, bei Spiez und Oberhofen. — *Hedwigia ciliata Hedw.*, häufig an den Granitblöcken am Amselberg, auch am Gurten; eine durch ganz Europa verbreitete Art. — *Asplenium septentrionale L.*, an einer Mauer (zwischen Granitsteinen) bei Aeschi, fand sich nach Haller (Hist. Stirp. Helv.) auf einem grossen, jetzt zerstörten Granitblock am Gurten. — Von Phanerogamen sind mir noch keine eigenthümlichen Arten an den erratischen Blöcken vorgekommen. Die im Hügelland vereinzelt auftretenden

Alpenpflanzen sind theils von Flüssen herabgeschwemmt, (Gypsophila repens L., Saxifraga aizoides L., Linaria alpina u. a.), theils finden sich dieselben auf Torfmooren oder auf den Hügeln zerstreut (Rhododendron ferrugineum L., Alnus viridis DC., Pinus montana Müller u. a.)

Obige Aufzählung von Pflanzen der erratischen Blöcke, in welcher nur die von mir selbst gefundenen Arten und die aus neuerer Zeit stammenden Angaben berücksichtigt sind, mag genügen um zu fernerer Untersuchung derselben anzuregen. Es knüpft sich an dieses vereinzelte Auftreten von Arten, die in andern oft weit entfernten Gegenden ihre eigentliche Heimath finden, ein hervorragendes Interesse in Beziehung auf allgemeine Fragen der Pflanzenverbreitung und Pflanzengeschichte.

G. Otth.

Siebenter Nachtrag zu dem in den Mittheilungen vom Jahr 1844 enthaltenen Verzeichnisse schweizerischer Pilze, und Fortsetzung der Nachträge vom Jahr 1846, 1850, 1857, 1863, 1865 und 1868.

Dieser Nachtrag enthält 82 Arten, wovon mehr als die Hälfte wohl wirkliche Species novæ sein dürften, und daher auch als solche hier behandelt sind, für die unter Nr. 15 angeführte Species fand ich mich überdiess noch veranlasst, einen neuen Gattungsnamen zu schaffen. Die wahrscheinliche Neuheit der meisten hier genannten Hymenomyceten wurde mir schon seiner Zeit von Herrn Trog sel., welcher vorzugsweise dieser Pilzfamilie seine Aufmerksamkeit zuwandte, bestätigt. Betreffs der Pyreno-

myceten habe ich die in Nitschke's Pyrenomycetes germanici angenommene Systematik, so weit bis jetzt thunlich, ebenfalls befolgt, da dieselbe im Allgemeinen als eine erweiterte und umfassendere Ausführung der übrigens nach ähnlichen Principien construirten Tulasne'schen Systematik zu betrachten ist; für einen Theil aber hat eine nur provisorische Ordnung der Gattungen noch beibehalten werden müssen.

Hymenomycetes.

1. *Agaricus* (*Lepiota*) *exannulatus* Otth. — Pileus leniter convexus, obtusus, siccus, lævis et glaber, albidus, in disco flavicans, a disco crasso ad marginem sensim attenuatus, et in ipso margine valde extenuatus. Lamellæ albæ, subconfertæ, postice latiores, rotundato-liberæ, nec remotæ, sed stipitis insertionem exacte attingentes. Stipes teres, farctus, albus, squamulis membranaceis umbrinis, adpressis, sursum rarioribus quasi fibrosis, et fine inferiore subliberis, obsitus, sub apice nudus; basi obtusissima, subincurva vix incrassata. Annuli proprii nullum vestigium. Caro alba. Pilei latitudo circiter 43, lamellarum 5 millim. Stipes longus 50, crassus 8 millim. Odor solitus Lepiotarum.

   Bei Bern, auf Grasplätzen in den Enge-Anlagen. Im Juli.

2. *Ag.* (*Clitocybe*) *umbrinus* Otth. — Pileus carnoso-attenuatus, expansus, siccus, lævis, umbrinus, disco late gibbo obscuriore; margine subtiliter tomentoso. Lamellæ lacteæ, confertæ, nonnullæ postice furcatæ, adnato-decurrentes et in stipitis apice striæformi-productæ. Stipes solidus, subcartilagineo-corticatus e basi bulbosa attenuatus, teres, umbrinus, apice dila-

tatus in pileum transiens, a medio sursum squamulis tomentoso-granulosis, obscurioribus dense obsitus, et sub apice abrupte denudatus. Pilei et stipitis substantia intus pallidior; bulbus vero extus intusque albidus. Pileus 6 centim. latus, lamellæ vix ultra 3 millim.; stipes circiter 7 centim. longus, sursum 6 et in bulbo 15 millim. crassus.

In sandigem Boden bei der Sulgbrücke an der Thunstrasse.

3. *Ag.* (*Pleurotus*) *Fraxini* Otth. — Pileus valde excentricus, elongatus, convexus, albidus, villo brunneolo, discum depressum versus densiore et crispulo, vestitus. Caro alba mollis, a disco sat crasso ad marginem sensim attenuata. Lamellæ albidæ, latæ, haud confertæ, in antica stipitis parte nonnihil decurrentes. Stipes compactus, brevis, glaber, brunneolus fere horizontalis. Pileus hinc $8^1/_2$, illinc $4^1/_2$ centim. metiens; lamellæ circiter 10 millim. latæ; stipes circiter 2 centim. longus, diametro parum longior.

Bei Bern an einem alten Eschenstamme.

4. *Ag. Tiliæ* Otth. — Pileus albus tenerrimus membranaceus, lævis, glaber, convexus, marginello involuto, omnino sessilis, vertice adnatus, centralis, pl. m. excentricus aut lateralis, hinc nunc in ambitu circularis, nunc reniformis. Hymenium inferum. Lamellæ pallidæ, leniter ventricosæ, posticeque latiores, intermixtis brevioribus, subconfertæ, e loco pl. vel min. centrali aut laterali, radiantes. Pileus haud ultra 14 millim. at sæpius minus latus, lamellæque 2 millim. latæ.

Bern, in der Höhlung eines alten angefaulten Lindenstammes. Im Spätherbst.

5. *Ag.* (*Pholiota.*) *subconicus* Otth. — Pileus carnosulus, semiexpansus, subconicus, disco obtusato, margine primum involuto, dein patente, argillaceus, udus, lævis et glaber. Caro alba, licet sub cute et sub hymenio hygrophana et fuscidula. Lamellæ albidæ, subconfertæ, postice latiores, absque emarginatione dilatato-adnatæ et striæformi-decurrentes. Stipes argillaceo-albidus, teres, flexuosus, striatus, fistulosus, basi obtusissima et infuscata. Annulus latus, membranaceus albus. Pileus ad $5^1/_2$ centim. circiter expansus, stipes circiter 9 centim. longus, 7 millim. crassus, lamellæque 5 millim. latæ.

Wegen den weisslichen Lamellen ist dieser Pilz äusserlich einer Armillaria ähnlich; die Sporen sind aber umbrabraun, und ohne Zweifel bei vorgerückterem Alter auch die Lamellen, und es kann daher hier nur von einer Pholiota die Rede sein.

Bei Steffisburg an einem spärlich begrasten Strassenrande.

6. *Ag.* (*Hebeloma.*) *horticola* Otth. — Pileus e disco carnoso attenuatus, expansus, umbonatus, margine primum subinvoluto araneoso-fibrosovelato, dein inflexo aut nonnihil introflexo, lævis, siccus, spadiceus aut badius, marginem versus pallescens et veli vestigia fibrillosa vulgo diutius retinens. Lamellæ sordide carneæ, dein cinnamomeæ, vix confertæ, postice rotundato adnexæ, interdum cum denticulo minutissimo, acie pl.m.distincte serrulata et primitus albicante. Stipes teres subflexuosus, basi obtusa non aut parum incrassata, fibroso-subtenax, extus fibrillis laxis parce obsitus, sursum albicans pruinosus, deorsum infuscatus, tubulosus cum appendicula subulata carnosa e pilei substantia in tubulum descendenti. Pilei caro albida, sub cute

brunnescens; Stipes extus intusque concolor. Pileus usque ad 6 centim. dilatatus, lamellæ circiter 6 millim. latæ; stipes 6-7 centim. longus, 6-7 millim. crassus.

Der in die Röhre des Strunkes frei hineinhangende Hutfleischlappen wird von Rabenhorst als ein Kennzeichen des Ag. fastibilis angeführt, gleichwohl dürfte mein Pilz von dieser Species verschieden sein.

Bei Bern, im ehemaligen Spitalgarten; im Spätherbst.

7. *Ag.* (*Hypholoma*) *velutinus.* Pers.

Bei Bern und bei Steffisburg, auf gut gedüngtem Wiesengrund.

8. *Coprinus* (*Veliformes*) *ephemerus.* (Bull).

Bei Bern und bei Heimberg.

9. *Bolbitius albipes.* Otth. — Pileus, disco excepto, membranaceus, e conicocampanulato semiexpansus convexus, siccus, glaber, læte flavidoochraceus, usque ad discum sulcato-striatus, passimque fissus. Lamellæ albidæ, vel parum et sordide flavescentes, postice latiores, rotundato-subliberæ, confertæ, sic dictis antheridiis lacteis, per totam superficiem sparsis, jam oculo nudo conspicuis, obsitæ. Stipes tenuis, rectus, albus, glaber, fistulosus. Pileus parum ultra $3^1/_2$ centim. expansus, lamellæ 4 millim. latæ, stipes 10 centim. longus, apice vix 3, basique circiter 5 millim. crassus.

Der Pilz lässt sich schwerlich trocknen, sondern zerfliesst sehr bald, besonders der Hut und die Lamellen, zu einer gelblichen durchsichtigen Jauche.

Bei Bern, auf einem Rasenplatz in den Enge-Anlagen. Im Juli.

10. *Trametes* (*Apus, cont. fulvo.*) *trabea.* Otth. — Pileus suberoso-coriaceus, e basi parum dilatata reflexus,

sulcato-zonatus, villosulo-tomentosus, fulvidus, umbrinus aut rufescenti-brunneus, intus fulvo-ferrugineus, margine vulgo subtus tumidiusculo et sterili. Pori pileo concolores, leniter pruinosi, rotundi, oblongi aut lineares, in series a basi ad marginem excurrentes digesti, passimve pro parte inordinati. Pileus nunc pororum strato crassior, nunc vice versa. Fungus in statu vegeto fragrans.

Bei Bern und Steffisburg, an tannenen Balken und Brettern, an liegenden berindeten Eichenstämmen, an Buchenholz, und an den zu Schwellen und Uferdämmen an der Sulg verwendeten Schwarzpappelstämmen. Am stärksten fand ich den Geruch der Eichen bewohnenden Exemplare, während die auf den andern Substraten gewachsenen keinen oder nur viel schwächern aromatischen Geruch hatten.

Merkwürdig war an einem tannenen Balken bei Schinznach eine langgestreckte Gruppe von zahlreichen Pilzen, wovon die eine Hälfte aus obiger Trametes bestand, und die andere anstossende Hälfte aus Lenzites Thunbergii, die sich von der Trametes, innen und aussen, absolut durch nichts unterschied, als durch das vollkommen und rein lamellöse Hymenium.

11. *Tr. Fagi.* Otth. — Pileus fulvus, triqueter; superficie in fibras sericeas soluta; margine subacuto. Pori minuti inæquales, vix ultra 2 millim. longi, pileo concolores, licet paululum pallidiores, aliquantulum decurrentes. Contextus sat durus, parum elasticus, fulvus, zonatus. Pileus circiter 2 centim. latus, et circiter 15 millim. crassus.

Bei Steffisburg, an geflösstem Buchenholz.

12. *Tr.* (*Apus; cont. albo.*) ***nivea.*** Otth. — Pileus albus crassus, suberoso-elasticus, submollis at tenax, triqueter, scruposo-inæquabilis, gibboso-adnatus et nonnihil attenuato-decurens; margine acutiusculo et contextu albo obsolete zonato. Pori longi, haud admodum minuti, subirregulares. Totius fungi color albus immutabilis. Pileus in transversum 9-10 centim. latus, circiterque dimidio minus prostans; pori 10-12 millim. longi.

Im Wylerholz bei Bern, an einem faulenden Rothtannenstock.

13. *Clavaria* (*Ramaria. Ochrosp.*) ***gracilis.*** Pers.

Im Eggholz bei Heimberg; im Herbst.

Discomycetes.

14. *Peziza* (*Lachnea. Dasysc.*) ***rufoolivacea.*** A. Schw.

Bei Steffisburg, an feuchtliegendem abgestorbenem Rubus fruticosus.

15. *Leptopeza fuscobadia.* Otth. — (Novi generis species mihi.) Disciformis, integra, dein biloba, duobus locis oppositis profunde incisa, tenuis, nullo subiculo interposito, matrici arcte applicata, margine homogeneo. Discus ascigerus impolitus, crustula tenerrima grumosa obductus fuscobadius, intus dilutior, aquoso-mollis et fragilis. Excipulum nullum. Asci magni, cylindrici, basi breviuscule attenuati, apice rotundato-obtusi, in parte superiori sporas foventes octonas, vel passim pauciores uniseriatas, deorsum vacui. Sporæ globosæ, decolores, circiter 13 micromm. latæ; episporio crassiusculo et verruculis fere echiniformibus stipatissimis exasperato. Paraphyses raræ, teretes, apice clavatæ, ascos vix superantes.

Der Pilz wird kaum über 12 Millimeter breit, und weniger als 1 Millimeter dick, und schmiegt sich völlig

den etwa vorhandenen Unebenheiten des Mutterbodens an. Beim Vertrocknen schrumpft er ziemlich zusammen, und der Rand wird dann etwas aufgeworfen. An den grössern, ausgebildeten Exemplaren befindet sich an zweien entgegengesetzten Stellen des Randes ein tiefer Einschnitt, dessen Ränder, beim frischen Pilze, dicht aneinander gedrängt, und dadurch ein wenig aufgestülpt sind, der aber beim Vertrocknen sich zu einer offenen Bucht erweitert. Von der Pilopeza Berk. ist mir leider nichts anderes bekannt, als das Wenige was in Fr. Summa Veg. Scand. pag. 356 darüber angedeutet ist. Dass aber das Vorhandensein oder Fehlen des daselbst erwähnten Subiculums zur Unterscheidung der Gattung von andern ihr sonst nahe stehenden Gattungen als ein wichtiges Merkmal gelten könne, muss bezweifelt werden, wie denn dies z. B. bei den Pezizen auch nicht angenommen wird. Es dürfte daher erst eine noch anzustellende Vergleichung, namentlich der beiderseitigen Schläuche und Sporen zum Entscheide beitragen, ob hier eine bleibende Trennung, oder aber eine Vereinigung der Leptopeza und der Pilopeza besser an ihrem Platze sei.

Bei Radelfingen, auf sandigem Ackerboden; im October, von Herrn Professor Fischer gefunden und mitgetheilt.

Pyrenomycetes.

16. *Nummularia discreta* Tul. Schön und vollkommen ausgebildet auf dem für diese Species neuen Substrate.

Bei Bern an stärkeren Zweigen von Sorbus aucuparia.

17. *Quaternaria simplex.*(Otth.) Nke. — Sparsa vel gregaria. Perithecia majuscula subglobosa, tenuia, singula nunc

fere totaliter, nunc saltem superne, crusta albidoflavescente obducta, et cum ea cortici immersa, apice incrustato subprominulo; ostiolo brevi truncatulo, peridermii superficiem haud excedente. Nucleus gelatinosus nigricans. Asci cylindrici, deorsum breviter attenuati, octospori. Sporæ uniseriales, ellipsoideæ, obtusæ, uniloculares, brunneæ, guttulam solitariam oleosam, vel plures inæquales foventes, demum nigrofuscæ, longæ 26—30, crasse circiter 14 micromm. singulæque strato gelatinoso hyalino, haud admodum crasso, tamen distinctissimo, obvolutæ. Paraphyses longæ, lineares, crassiusculæ, guttulis irregularibus refertæ. Interdum sporæ expulsæ ramulos atroinquinantes.

In Bern und bei Steffisburg an abgestorbenen Lindenzweigen. Im Herbst.

18. *Calosphæria occulta.* Otth. — Perithecia subsolitaria inter corticis strata infima latentia, vel ipses stratis leviter immersa, at præter basin adhærentem a matrice libera, difformia, valde depressa, circiter bimillimetrum lata, atra, subtiliter tuberculosa. Ostiolum obsolete papillatum deorsum spectans, corticis strato ligno propiori adversum. Nucleus cinereus. Asci oblongi vel obovati, sub apice late obtuso sæpius leniter angustati, deorsum in pedicellum longum, filiformem producti, myriospori. Sporæ hyalinæ exiguissimæ, cylindricæ, incurvæ.

Bern, an der Stammrinde von Weisstannen, nämlich an einem von gespaltenem Brennholze abgesprungenen Rindenstücke durch einen glücklichen Zufall entdeckt.

19. *Valsa* (*Eutypa*) *scabrosa.* (Bull.) Nke.

Im Bremgartenwald, an einem entrindeten alten Buchenstock.

20. *V.(Eutypella) Rosæ.* Otth. — Laxe gregaria. Perithecia in orbem congesta, in stromate parco albido, parum distincte nigrolimitato, ad lignum demersa, subglobosa; collis tenuibus fasciculatis, sursum subincrassatis; ostiolis nigris nitidulis in discum erumpentem, leniter prominulum stipatis. Asci pusilli clavati, octospori. Sporæ exiguæ spermatiomorphæ, hyalinæ, longæ circiter 10, crassæ 2 micromm.

Bei Thun, an abgestorbenen Zweigen von Rosa canina.

21. *V. (Euvalsa) cenisia.* DNot.

Am Hardlisberg bei Steffisburg, an abgestorbenen Zweigen von Juniperus communis.

22. *V. Melanodiscus.* Otth. — Pustulæ pulvinatæ, in ambitu aliquantulum colliculosæ. Stroma minutum fulvum, e corticis strato supremo formatum. Perithecia congregata, membranacea, globosa-subdepressa; collis convergentibus; ostiolis in disco exserto placentiformi-dilatato, nigrofusco, sparsis. Asci subfusiformi-clavati, octospori. Sporæ hyalinæ, cylindricæ, curvulæ, longæ 8—11, crassæ circiter $1^1/_2$ micromm.

Bei Steffisburg, auf Alnus incana.

23. *V. Platanoidis.* Otth. (non Pers.) — Gregaria, leniter pustulata. Perithecia corticis strato supremo immersa, inordinata, sæpe pauca, imo solitaria; collis exilibus convergentibus; ostiolis incrassatis in disco cinereo prominulis, vel sæpius eum totaliter obliterantibus. Asci subfusiformes, basi breviter rostrati, eximie diaphani, octospori. Sporæ hyalinæ, conglomeratæ, cylindricæ obtusissimæ, leniter curvulæ aut rectæ, longæ 16-22, crassæ 4–6 micromm.

Bei Bern, an Zweigen von Acer Platanoides, zugleich mit der entsprechenden Cytispora,

24. *V. sordida.* Nke. (Pyrenom. germ. I. 203.)
Bei Steffisburg, auf Populus nigra.

25. *V. acericola.* Otth. — Gregaria. Pustulæ pulvinatæ, vel circa discum nonnihil depressæ, in ambitu leniter colliculosæ. Perithecia in stromate corticali immersa, leviter tecta, circinantia et subdecumbentia; collis convergentibus; ostiolis incrassatis prominentibus arcte congestis et discum totaliter obliterantibus. Asci elongato-ellipsoidei aut subfusiformes, octospori. Sporæ biseriatæ, continuæ, elongato-ellipsoideæ, obtusæ, curvulæ, dilutissime flavescentes, magnitudine variabiles, longæ 16–26, crassæ 3–4 micromm.
Bei Bern, an Zweigen von Acer Pseudoplatanus, zugleich mit der entsprechenden Cytispora.
Unterscheidet sich von V. Platanoidis durch die dünneren und längeren Sporen.

26. *V. aurea.* Fuck. (Nke. Pyrenom. germ. I. 220.)
Bei Thun, an Zweigen von Carpinus Betulus. Vor längerer Zeit von Herrn Trog gesammelt.

27. *V.* (*Leucostoma*) *duriuscula.* Otth. — (Nke. Pyrenom. germ. I. 234.)
Bei Heimberg, an dicker Buchenrinde.

28. *Diaporthe* (*Euporthe*) *fasciculata.* Nke. (Pyrenom. germ. I. 247.)
Bern, an Zweigen von Robinia Pseudacacia.

29. *D.* (*Tetrastagon*) *rostellata.* (Fr.) Nke. (Pyrenom. germ. I. 298.) — Ich fand nur die von Nke. nicht erwähnte viersporige Form.
Am Saume des Bremgartenwaldes, auf abgestorbenem Rubus fruticosus.

30. *D. resecans.* Nke. (Pyrenom. germ. I. 314.)
Bern, an Zweigen und Wurzeltrieben von Syringa vulgaris.

34. *D.* (*circumscriptæ* Fr.) *enteroleuca.* (Fr.)
Bern, an Zweigen von Robinia Pseudacacia.

32. *D. Cratægi.* (Curr.) Nke.
Bei Bern, an Zweigen von Cratægus oxyacantha.

33. *D. syngenesia.* (Fr.) Nke.
Bei Steffisburg, auf Rhamnus Frangula.

34. *D.* (*obvallatæ.* Fr.) *pycnostoma.* Otth. — Perithecia 15-20. in stromate mere corticali pustulato, haud nigro-limitato, demersa, subtus strato tenui corticali a ligno discreta, in orbem congesta, in ambitu subdecumbentia; collis convergentibus; ostiolis sat minutis, in discum convexum erumpentem arctissime congestis. Asci elongato-subellipsoidei, eximie diaphani, octospori. Sporæ hyalinæ, ellipsoideæ, obtusæ, in medio subconstrictæ at vix conspicue septatæ, guttulas 4 oleosas gerentes, longæ circiter 16, crassæque 6 micromm.

Unterscheidet sich von D. detrusa (Valsa Fr.) durch das gänzliche Fehlen eines Conceptaculum, durch die nicht bis zum Holz eingesenkten Perithecien, und durch die viel kleineren, dicht gedrängten ostiola.

Bei Bern, auf Berberis vulgaris.

35. *D. Padi.* Otth. — Laxe gregaria. Perithecia globoso-depressa, pauca subcircinantia, invicem haud contigua, passim subsolitaria, sub corticis pustula ad lignum demersa, vel etiam ei leniter basi insculpta; collis exilibus convergentibus; ostiolis in disco nigro nitidulo, nunc convexulo, nunc concavo, inordinatim plus vel minus distincte prominulis. Asci subfusiformes, basi breviter rostrati, eximie diaphani, octospori. Sporæ imbricatæ aut inordinatæ, hyalinæ, ellipsoideæ aut fere fusiformes, septo vulgo parum conspicuo

biloculares, leniter constrictæ, in utroque loculamento guttulam oleosam vel binas foventes, longæ 14-16, crassæ circiter 5 micromm.

Bei Bern, an einem abgefallenen Zweige von Prunus Padus.

36. *D. appendiculata*. Otth. — Perithecia pauca subconferta, depressa, in stromate corticali, pustulato immersa; collis erecto-conniventibus; ostiolis crassiusculis in disco erumpenti, nigrofusco, subprominulis. Nucleus gelatinosus nigrofuscus. Asci oblongato-ellipsoidei, basi brevissime rostrati, octospori. Sporæ sat magnæ, umbrinæ, ellipsoideæ, biloculares, vel rarius triloculares, interdum nonnihil constrictæ, utrinque appendicula heterogenea hyalina, crassiuscula, brevi et obtusa instructæ, longæ circiter 38, crassæque 16 micromm.

Bei Bern, an Zweigen von Acer Platanoides.

37. *Thyridium Robiniæ*. Otth. — Stroma cortici immersum, globoso-depressum, albidum, contextu tenacello, basi vulgo ligno, superneque peridermio pustulato adnatum, perithecia fovens orbiculatim digesta, sursum in collum producta; collis convergentibus; ostiolis in discum parvulum, nigrum, peridermii poro revelatum, nec erumpentum, congestis. Nucleus gelatinosus fuscus. Asci cylindrici, deorsum breviter attenuati, octospori. Sporæ monostichæ, obliquæ, sæpe disjunctæ, fusco-fuligineæ, ellipsoideæ, obtusissimæ, septis plerumque 7 transversis, nonnullisque longitudinalibus multicellulosæ, longæ 22-28, crassæ 11-13 micromm. Paraphyses crassiusculæ, grumulis refertæ, ascos haud excedentes.

Bei Bern, an Robinia-Zweigen,

38. *Melogramma olivascens*. Otth. — Stroma intus nigrofuscum, parcum, a peritheciis connatis vix distinctum,

verrucæforme, cortici adnatum, erumpens, peridermio lacerato cinctum. Perithecia deorsum invicem et cum stromate connata, sursum libera, furfure flavido-olivascente obducta; ostiolo conico, brevi, nigro, punctiformiprominulo. Asci longe clavati, deorsum sæpius subulato attenuati, octospori. Sporæ nunc monosticho ordine imbricatæ, nunc sursum distichæ, e pallido brunnescentes, fusiformes, rectæ aut leniter incurvæ, in medio, demum distinctius septifero, subconstrictæ, guttulas 4 oleosas foventes, longæ 38-42, crassæ circiter 9 micromillim. Paraphyses filiformes.

Im Bremgartenwald, an abgefallenen Buchenzweigen.

39. *M. æsculinum.* Otth. — Erumpens, cortici adnatum, peridermio lacerato cinctum, subdisciforme, nigrofuscum, e peritheciis arcte connatis, a stromate vix distinguendis factum, in superfice leniter tuberculosum, ex ostiolis minutissimis papillatis punctulatum. Asci clavati, octospori. Sporæ vulgo deorsum uniseriatæ, sursumque imbricatæ vel conglomeratæ, olivascentibrunneolæ, oblongo-ellipsoideæ, obtusæ, 4 loculares et torulosæ, longæ circiter 18, et crassæ 6 micromm. Paraphyses filiformes ascos haud superantes.

Bern, an Zweigen von Æsculus Hippocastanum.

40. *Phœosperma Ailanthi.* (Otth.) Nke. — Stroma corticale vix pustulatum, strato nigricante late ambeunte et profundius in lignum descendente limitatum. Perithecia nigra stipata, subglobosa vel e mutua pressione difformia, in corpus subglobosum quasi connata, ad medium corticem demersa; collis fasciculatis; ostiolis incrassatis in discum nigrum erumpentem et tuberculatum constipatis. Asci cylindrici, deorsum breviter attenuati, octospori. Sporæ uniseriales, fumosæ, ellip-

soideæ, hinc 12—14, illinc parum ultra 4 micromm. metientes. Paraphyses teneræ.

Bei Steffisburg, an Zweigen von Ailanthus glandulosa.

41. *Dothidea irregularis.* Otth. — Gregaria vel sparsa, erumpens, protuberans, millimetrum rarius æquans, sæpeque etiam semimillimetro minor. Stroma extus intusque nigrum, tuberculiforme aut passim subdisciformi-depressum, sub lente subtiliter scabratum. Cellulæ ascigeræ minutissimæ, in stratum periphericum cinerascens digestæ. Asci clavati octospori. Sporæ hyalinæ, oblongæ, biloculares, constrictæ; articulo superiore multo majore, sursum attenuato, sæpeque conico-subacutato. Sporæ longæ 19-22, crassæ circiter 8 micromm. Paraphyses ut videtur nullæ.

Bern, im botanischen Garten, auf Ribes floridum.

42. *D. forniculata.* Otth. — Dense gregaria. Stroma erumpens, peridermii rupti lobis erectis cinctum, primum disciforme, millimetro parum latius, sæpeve minus, nigrum, impolitum, sub lente nonnihil scabridum, maturitate demum extenuatum, convexum, subtus concavum, intusque plene e strato cellulifero constans. Cellulæ ascigeræ succenturiatæ, nucleo cinereo refertæ, minutissimæ, parietibus tenuibus mere a stromate formatis disseptæ; ostiolis nullis conspicuis. Asci breviter clavati, octospori. Sporæ in asco inclusæ flavidæ, liberatæ vero singulæ hyalinæ apparentes, oblongæ, obovoideæ, biloculares, anisomeræ et subconstrictæ, longæ circiter 19, crassæ pene 6 micromm. Paraphyses nullæ.

Ist nicht zu verwechseln mit Doth. sycophila, var. Mori, Dur. und Mont. welche keine Dothidea,

sondern identisch mit Botryosphæria moricola D. Not. ist.

Bern, im botanischen Garten an Zweigen von Morus alba und multicaulis, und wie es scheint, von Ersterem auch auf einen in dessen Schatten stehenden Cytisus sessilifolius übergetragen und verpflanzt.

43. *Nectria kermesina.* Otth. — Stroma erumpens carnoso-compactum, pulvinatum vel subglobosum. Perithecia cæspitosa, stromatis ambitum sæpe potius, quam verticem obsidentia, saturate rubra, membranacea, globosa, lævia, ostiolo primum inconspicuo, dein umbilicato, pertusa, demum collapsa. Asci clavati octospori. Sporæ hyalinæ ellipsoideo-subcylindricæ, 2-, vel passim 4-loculares, longæ circiter 14-18, crassæque $5^1/_2$-$6^1/_2$ micromm. Paraphyses vix ullæ distinctæ.

Stroma, s. Tuberculariа, erumpens, globulare, indus albidum, extus rubescens, demum strato conidifero nigrofusco obductum. Conidia singula hyalina, exiguissima cylindrica.

Bern, an Lindenzweigen.

44. *Botryosphæria moricola.* Ces. et DNot. Sfer. Ital. pag. 83.

Bern, auf Morus multicaulis.

45. *Cucurbitaria subcæspitosa.* Otth. — Erumpens. Perithecia solitaria, vel sæpius pauca cæspitose concrescentia, subglobosa vel e mutua pressione difformia, nigra, impolita; ostiolo papillato, subacutato. Asci cylindrici, basi breviter attenuati, octospori. Sporæ monostichæ, obliquæ, fusco-fuligineæ, subovatæ, obtusissimæ, ad septum primarium, in medio, constrictæ, dein septis aliis adventitiis 4-6 transversis, nonnullisque verticalibus cellulosæ, longæ circiter 22, crassæque 8 micromm. Paraphyses teneræ subcoalitæ.

Bei Bern, an Zweigen von Sorbus Aria.

46. *Epiphegia Alni.* (Otth.) Nke. — Perithecia cæspitose erumpentia, vel locis peridermio privis aggregata, stromate parco, sive cortici nigrefacto, leniter insculpta, carbonacea, subglobosa, conico-ostiolata. Nucleus cinereus Asci clavati octospori. Sporæ fusiformes, hyalinæ, guttulas 4 oleosas gerentes, et inter eas sæpius nonnihil constrictæ, absque septis conspicuis. Sporæ longæ 22-24, crassæ circiter vel parum ultra 5 micromm. Paraphyses filiformes, ascos haud superantes.

Bei Steffisburg, an Zweigen von Alnus glutinosa.

Der Prototyp dieser neuen Gattung ist die Sphæria macrospora Desm. oder Massaria epiphegea Riess., nach welch' letzterem Species-Namen dann die Gattung den Ihrigen erhalten hat.

47. *Xylosphœria anserina.* (Fr.)

Bei Bern, an alten Zaunlatten von Tannenholz.

48. *X. asserculorum.* Otth. — Perithecia gregaria, immersa, globoso-subdepressa, sæpe in ligni fibrarum directione nonnihil oblongata, collo brevi, ostioloque prominulo, demum poro dilatato pervio, munita. Asci magni clavati, passimve subcylindrici basi breviter attenuati, octospori. Sporæ imbricatæ aut inordinatæ, magnæ, e flavido fuscobrunnescentes, ventricoso-fusiformes, obtusiusculæ, inæquilaterales, in medio ad septum primarium quandoque nonnihil constrictæ, inde septis nonnullis secundariis transversis distinctioribus, et longitudinalibus minus distinctis adventitiis, tandemque numerosissimis, in cellulas innumeras divisæ, longæ, 44-48, crassæ 16-19 micromm. Paraphyses teneræ filiformes.

Bei Bern, an alten Zaunlatten von Tannenholz.

49. *Cladosphæria* (Sect. *Gigaspora.*) *berberidicola.* Otth. — Gregaria. Perithecia juniora in cortice immersa, vertice vix paululum prominulo, dein crescendo emergentia, ultra dimidium libere prominentia, basi tantum cortici insculpta remanentia, globoso subdepressa, millimetro minora; ostiolo cinereo, vix papillato, sub peridermio pustulato, poro pervio, latente. Nucleus gelatinosus griseo-brunnescens. Asci magni clavati plus vel minus ventricosi, octospori. Sporæ irregulariter dispositæ, brunneæ, oblongæ, obtusæ, 4-loculares, ad septa, præcipue ad medium, constrictæ, in quovis loculamento guttulam oleosam foventes, longæ 34-38, crassæ 12-14 micromm., singulæ strato gelatinoso hyalino obvolutæ, ad latera cito valde extenuato, at in utroque fine sæpe diutius persistente, et quasi verrucæ late rotundatæ formam assumente, demum vero totaliter evanido. Paraphyses filiformes, ascos vix superantes.

Bei Thun und bei Bern, an Zweigen von Berberis communis.

50. *Cl.* (*Erumpentes.*) *Hippophaës.* (Sollm.) Nke.

Bei Steffisburg, auf Hippophaë Rhamnoides.

51. *Cl. Ligustri.* Otth. — Perithecia laxe gregaria, basi leviter cortici insculpta, per peridermium subpustulatum erumpentia, ostiolo papillato parvulo munita. Asci subventricoso-clavati, octospori. Sporæ hyalinæ, fusiformes, guttulas 4 oleosas gerentes, subtorulosæ, absque septis conspicuis, longæ 19-22, crassæ 5 aut fere 6 micromm. Paraphyses lineares, ascos superantes. Asci et paraphyses in perithecii fundo affixi, erecti, in ambitu arcuati ostiolum petentes.

Bei Steffisburg, an Zweigen von Ligustrum commune.

52. *Cl. Lilacis.* Otth. — Perithecia in greges longe effusos congesta, minuta, globosa, cortici insculpta, perider-

mio tuberculato demum fatiscente subrevelata, ostiolo vix distincte papillato munita. Nucleus albido-cinerascens. Asci subcylindrici, deorsum breviter attenuati, aut clavati, octospori. Sporæ monostichæ subimbricatæ, vel sursum inordinatæ, brunneæ, oblongæ, obtusæ, biloculares, longæ 18–22, latæque circiter 11 micromm. Paraphyses coalitæ.

Bern, an Zweigen von Syringa vulgaris.

53. *Cl. rimicola.* Otth. — Perithecia cortici leniter insculpta, ejusque atomis primum conspersa, subglobosa, nunc sub lenticellis in acervulos minutos rotundos congesta, ostiolis papillatis convergentibus in disculum parvum, pene ad superficiem erumpentem, collectis; nunc vero perithecia secundum peridermii rimas in cæspites transversim elongatos digesta et magis revelata Asci clavato-subcylindrici octospori. Sporæ monostichæ, sæpius plus vel minus imbricatæ fumoso-brunneæ, oblongæ, obtusæ, vel passim fere conicoacutatæ, 4-loculares, subtorulosæ, in medio sæpe magis constrictæ, longæ 19-22, crassæ 5-7 micromm. Paraphyses filiformes, ascos æquantes.

Im Bremgartenwald, an abgefallenen Zweigen von Prunus Avium.

54. *Cl.* (*Immersæ*) *lantanicola.* Otth. — Perithecia gregaria, cortici immersa, globoso subdepressa, circiter semimillimetrum lata, ostiolo parum distincte papillato sub peridermio, poro pervio, latente. Nucleus gelatinosus griseus. Asci cylindrici, deorsum breviter attenuati, octospori. Sporæ monostichæ, oblongæ, obtusissimæ, biloculares, non aut parum constrictæ, præter plasma hyalinum parcum, utroque loculamento guttula oleosa flavida fere toto repleto. Sporæ longæ

18-22, latæ circiter 9 micromm. Paraphyses, quasi gelatinosæ apparentiæ, haud discretæ.

Bei Weissenburg, auf Viburnum Lantana.

55. *Cl. bufonia.* Berk. et Br.

Im Bremgartenwald und bei Steffisburg, an Eichenzweigen.

56. *Cl. Berkeleyi.* (Auersw.) Nke.

Im Bremgartenwald, an Zweigen von Prunus Avium, und bei Thun auf Prunus spinosa.

57. *Cl. chondrospora.* (Ces.) Nke.

Bei Bern, an dünnen Lindenzweigen.

58. *Cl. Rosæ.* Otth. — Gregaria. Perithecia lentiformi aut fere orbicularidepressa, cortici innata, ejusque strato supremo tenuissimo tecta; ostiolo papillato minuto in peridermii rimula longitudinali vix prominulo punctiformi. Asci cylindrici vel rarius subclavati, octospori. Sporæ monostichæ, nunc minus, nunc magis obliquæ vel imbricatæ, branneolæ, oblongæ, obtusæ, biloculares, longæ 18-20, crassæ 6-7 micromm. Paraphyses tenerrimæ parum distinctæ.

Am Hardlisberg bei Steffisburg, an Rosenzweigen.

59. *Cl. fraxinicola.* Otth. — Gregaria. Perithecia globosa, cortici immersa et cum ejus strato supremo emergentia; ostiolo conico per peridermium subpustulatum vix erumpente. Asci cylindrici octospori. Sporæ monostichæ, hyalinæ, oblongæ, cylindricæ, rotundato obtusæ, septis sæpe inconspicuis triloculares, tritorulosæ, et triguttatæ, longæ 17-20, crassæ circiter 6 micromm. Paraphyses longæ, filiformes.

Bei Bern, an Eschenzweigen.

60. *Cl. Corni.* Otth. — Sparsa vel irregulariter gregaria. Perithecia globoso depressa, cortici immersa, basique ligno insculpta, vertice peridermium attingentia, quod

ostiolo minuto perforant. Nucleus nigrofuscus. Asci subcylindrici octospori. Sporæ monostichæ, brunneæ, oblongæ, obtusissimæ, guttulas 4 oleosas, seriatas, contiguas, lentifermi depressas gerentes, at septis veris, ut videtur, carentes, longæ 25-28, crassæ circiter 10 micromm. Paraphyses lineares eximie pellucidæ.

Bei Bern, an Zweigen von Cornus mas.

61. *Cl. Sambuci racemosæ.* Otth. — Gregaria. Perithecia cortici immersa, dein plus vel minus emergentia, globosa; ostiolo subsimplici, sub peridermio leniter tuberculato, poroque pervio, latente. Nucleus sordide cinerascens. Asci subcylindrici vel sursum nonnihil incrassati, octospori. Sporæ monostichæ obliquæ, aut sursum distichæ, fuscidulæ, oblongæ utrinque attenuatæ, obtusæ, quadriloculares, torulosæ, longæ circiter 18, crassæque 5 micromm., aut nonnihil in plus vel in minus variantes. Paraphyses teneræ filiformes.

Bei Bern, an Zweigen von Sambucus racemosa.

62. *Cl. subpustulosa.* Otth, — Gregaria. Perithecia corticis strato supremo immersa, eoque leviter tecta, orbiculari depressa, ostiolo subpapillato sub peridermio pustulato, poroque pervio, latente. Nucleus gelatinosus fuscogriseus, Asci subcylindrici, octospori. Sporæ monostichæ, obliquæ, læte umbrinæ, oblongæ, cylindricæ, rotundato obtusissimæ, quadriloculares, longæ 20-25, crass æcirciter 9 micromm. Paraphyses teneræ, lineares.

Im Bremgartenwald an abgefallenen Buchenzweigen.

63. *Cl. demersa.* Otth. — Sparsa. Perithecia majuscula, subglobosa, in cortice sæpius usque ad lignum demersa, imo basi ei insculpta, singula corticis pustulis

nigricantibus tecta, ostiolo atro subconico, truncatulo, breviter exserto, apice pertuso, munita. Asci clavati, octospori. Sporæ fusiformes, haud acutatæ, leniter curvulæ, brunneæ, utroque fine albido, guttulas 6 oleosas foventes, demum, guttulis evanidis, septis transversis sexloculares, loculamentis extremis albidis, cæteris plasmate brunneo refertis, longæ circiter 45, crassæque 11 micromm. Paraphyses longæ et teneræ.

Bei Weissenburg an einem Zweige von Lonicera Xylosteum.

64. *Cl. allospora.* Otth. — Sparsa vel laxe gregaria. Perithecia tenuissima, globoso subdepressa, millimetro semper minora, immersa, singula stromate corticali ligno concolore recepta, innata, nec solubilia; ostiolo vix distincte effigurato, sub peridermio poro pervio latente. Asci cylindrici octospori. Sporæ monostichæ, oblongæ, utrinque late rotundatæ, longæ 20-23, crassæ 11-12 micromm. ipsæ vix coloratæ, vulgo uniloculares, absque septi ullo rudimento neque indicio, at sporidiola 4 foventes flavidobrunnea, lenticularia, in mutuo contactu immediate sibi superstrata, verticaliter septata demum pl. v. min. deformata et torulosa. Passim, at rarius, in perfecto maturitatis statu sporæ ipsæ septo transverso manifesto biloculares, subconstrictæ, ac in utroque loculamento sporidiola bina contigua foventes. Paraphyses filiformes, ascos haud superantes. Sporæ demum cum nuclei mucilagine expulsæ, verruculas minutas nigras sistentes.

Bei Bern, an einem abgefallenen Eschenzweige.

Obige vielleicht paradox scheinende Beschreibung der Sporen entspricht gleichwohl nicht nur genau dem bei der wiederholten microscopischen Untersuchung empfangenen Eindrucke, sondern wird noch

bestätigt durch die Beobachtung, dass durch Zerreissen oder Zerquetschen einer reifen Spore sich die braunen Sporidiolen aus der farblosen Sporenhaut befreien und isoliren lassen; dieselben sind dann nicht mehr linsenförmig, sondern bestehen aus 3–4 zu einer stumpfrandigen torulösen Scheibe verbundenen Zellen.

65. *Cl. Eunomioides.* (Otth) Nke. — Gregaria. Perithecia nigra tenuia, globosa vel parum depressa, cortici turgescenti immersa; ostiolis brevissime, imo vix papillatis, in peridermii pustulis, poro perviis vix punctiformi-conspicuis. Nucleus gelatinosus nigrofuscus. Asci sursum elliptico-clavati, deorsum in pedicellum longum producti, octospori. Sporæ subdistichæ cylindricæ obtusissimæ, curvulæ, primum hyalinæ, guttulas duas valde distantes gerentes, maturiores olivaceæ, in utroque extremo fine pallidæ, septis transversis successive 2-4-loculares, tandemque, licet minus distincte, 8-loculares, variæ magnitudinis, longæ 22–28, crassæ 5-6 micromm. Paraphyses teneræ lineares.

Im Bremgartenwald, an abgefallenen Eschenzweigen.

66. *Sphærella myriadea.* (DC.) Fr.

Im Bremgartenwald, an dürren Eichenblättern.

67. *Sph. depazeæformis.* (Auersw.) DNot.

Im Bremgartenwald, an den Blättern von Oxalis acetosella.

68. *Sph. syringæcola.* Otth. — Epiphylla. Perithecia minuta, nigra, pauca sparsa in macula exarida cinerea, margine tumidiusculo cincta, epidermide leviter tecta; ostiolo demum revelato, umbilicato et poro pervio. Asci clavati octospori. Sporæ hyalinæ, oblongæ, biloculares, anisomeræ, leniter constrictæ, obtusæ,

diametro duplo longiores, longæ circiter 13 micromm. Paraphyses nullæ distinctæ.

Die dieser Species angehörende Pycnis ist Depazea syringæcola Lasch. und äusserlich kaum davon verschieden.

Bei Steffisburg auf lebenden Blättern von Syringa vulgaris.

Gymnomycetes.

69. *Phragmotrichum Platanoidis.* Otth. — Tubercula subgregaria fusconigra, erumpentia, minuta, millimetro minora. Stroma planum, tenue, carnosum, brunneolum, conidiorum catenulis haud stipitatis densissime obsitum. Conidia, in statu quo observata, pauca, vix ultra 6-7 in singulis catenualis, absque isthmis invicem contigua; infimum sessile, adhuc immaturum, hyalinum, minus et uniloculare, sursum gradatim maturiora majora, colorata et septata, tandem flavidobrunnea, ellipsoidea, septis vulgo 4-5 transversis, nonnullisque verticalibus vel irregulariter obliquis cellulosa et torulosa, longa 16-23, crassa 8-10 micromm., terminalia vero longitudine sæpe 32 micromm. excedentia, septorumque numero tunc proportionaliter aucto.

Bei Bern, an dünnen Zweigen von Acer Platanoides, im Frühling.

Ist durch die unmittelbar an einander gereihten Conidien von Phr. acerinum Fr. verschieden.

70. *Epicoccum Negundinis.* Otth. — Gregarium, nigrum, maculæ canescenti insidens. Stromata minuta, globoso subdepressa, intus brunneola, conidiis umbrinis globosis scabriusculis sessilibus obsita.

Bern, an trockenen Zweigen von Acer Negundo.

71. *E. neglectum.* Desmaz.

Bern, im botanischen Garten, an dürren Blättern von Arundo Donax.

Haplomycetes.

72. *Verticillium effusum.* Otth. — Hypophyllum. Flocci steriles repentes intertexti, fertiles erecti in maculas effusas albidofulvescentes congesti, longi, crassi et præcipue deorsum dilute fulvescentes et subtiliter scabrati, remote septati et parce ramificati; ramuli ultimi conidiferi brevissimi, lageniformes, floccorum apicem versus in verticillos 3-4 dispositi; conidia singulatim acrogena, minuta, globosa hyalina 3½ micromm., vel parum ultra, lata.

Bei Bern, an noch lebenden Blättern von Centaurea Jacea, im Sommer.

73. *Peronospora affinis.* Rossm.

Bei Bern, auf Fumaria officinalis.

74. *Psilonia Platani.* Otth. — Cæspites hypophylli maculiformes floccosi, griseonigricantes, sparsi, 1-3 millim. lati. Flocci erecti, rigidi, fragiles, fuscobrunnei, continui, simplices, punctato scabri, sursum nonnihil attenuati et circinato incurvi. Conidia in fundo coacervata copiosissima, hyalina eseptata, linearia, longa 10-13, lata parum ultra 1 micromm.

Bern, an abgefallenen Platanusblättern, im Herbst.

75. *Speira cohærens.* Preuss. (in Linnæa XXVI. 707.)

Im Bremgartenwald, an Eichen- und Buchenzweigen, und bei Steffisburg an alter Rinde von Caprifolium.

76. *Puccinia conglomerata.* Schm. et Kze.

Am Gurnigel, auf Tussilago alpina.

77. *P. Asari.* Lk.

Bei Schaffhausen auf Asarum europæum. (Schweiz. Cryptog Nr. 612.)

78. *P. Behenis.* Otth.

a. Trichobasis. Bifrons. Sori rotundi, sparsi, gregarii, vel centralem circumstantes, sæpeque annulariconfluentes, rufi. Spori diasubglobosa rufoumbrina, exiliter spinulosa; sterigmatibus hyalinis breviusculis.

b. Puccinia propria. Bifrons, at magis hypophylla. Cæspituli rotundi, per totam folii paginam dispersi, fuscobadii. Sporangia læte brunnea, diametro sesqui aut duplo longiora, utrinque late rotundata, in medio septifero non aut parum constricta; articulis normaliter æqualibus, vel haud raro superiore nonnihil crassiore; apiculo rudimentario aut plane nullo; stipite hyalino sporangium æquante.

Bern, auf Silene inflata, Ende August.

79. *P. sessilis.* Körnicke.

a. Trichobasis ejus. Bifrons, at magis epiphylla. Sori erumpentes elliptici fulvi. Sporidia globosa subtilissime spinuloso-exasperata, plasmata grumoso flavido-aurantiaco referta; sterigmatibus hyalinis breviusculis.

b. Puccinia propria. Bifrons. Cæspituli minuti oblongi vel lineares, nigri, compacti, epidermide diu tecti. Sporangia fulvidobrunea, plasmate grumoso referta, oblonga, subcylindrica, recta aut curvula, interdum sursum subincrassata, ad septum in medio vulgo parum aut non constricta; episporio lævi, in vertice parum incrassato et rarius apiculato; stipitibus brevissimis, sæpeve vix ullis.

Bei Bern an den Blättern von Triticum repens und Arrhenatherum elatius.

80. *P. Poæ nemoralis.* Tul.

a. Epitea ejus. Bifrons. Sori minutissimi elliptici, fulvi. Sporidia globosa valde subtiliter asperula,

plasmate grumoso saturate flavo referta, sterigmatibus hyalinis breviusculis primum munita. Paraphyses hyalinæ difformes, capitatæ, deorsum in pedicellum longiusculum, incurvum, nunc teretem, nunc clavatum et sub capitulo constrictum, productæ.

b. Puccinia propria. Bifrons. Caspituli minutissimi, elliptici, nigri, epidermide tecti. Sporangia læte succineobrunnea, pyriformia, ad septum subconstricta, recta vel incurva; episporio in vertice incrassato, obscuriore, late conico, rotundato sæpeve truncato; stipite brevissimo, fere hyalino. Quandoque sporangia utrinque pariter rotundato-obtusa, sursum vix aut non incrassata, septoque nullo conspicuo.

Diese Puccinia wird von Tul. in Ann. Sc. Nat. 4te Ser. Tom. II. pag. 184 nur einfach erwähnt, ohne sie näher zu charakterisiren.

Im Bremgartenwald, auf Poa nemoralis. Im Juli.

81. *P. heterochroa.* Rob. in Ann. Sc. nat. 2te Ser. Tom. XIV. pag. 108.

Bern, auf Galium cruciatum. Im Herbst.

82. *P. Hordei.* Otth.

a. Trichobasis ejus. Bifrons. Sori minutissimi, elliptici fulvido-aurantiaci, per epidermides rimulam longitudinalem imperfecte erumpentes. Sporidia subglobosa, plasmate grumoso flavo referta, a sterigmatibus hyalinis breviusculis facile decidua.

b. Puccinia. Bifrons. Cæspituli minuti, immo sæpe fere punctiformes, nigri, epidermide tecti. Sporangia in quovis cæspitulo biformia, scilicet:

1. *Sporangia perfecta* vulgo pauca in cæspituli quadam parte congesta, oblonga, bilocularia, constricta, fulvidobrunnea, plasmate grumoso

referta; articulo superiore vulgo crassiore, in vertice rotundato, conico, aut truncato; episporio in vertice plus vel minus incrassato, sæpiusque apiculato; articulo inferiore subpyriformi; stipite brevi, hyalino.

2. *Sporangia septo abortivo unilocularia*, cæspituli communis longe maximam partem constituentia, propter septi defectum minime constricta, solaque hac nota a sporangiis perfectis diversa.

Es ist also hier nicht das sonst wohl ganz vereinzelt beobachtete Fehlschlagen des einen Gliedes, mit entsprechender Verkürzung des Sporangiums, sondern ein in jedem Räschen weit überwiegendes Fehlschlagen der Querwand, ohne Verkürzung des Sporangiums, eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dieser Species.

Bern, im botanischen Garten, an dürren Blättern von Hordeum vulgare. Juli.

83. ***Uromyces Erythronii.*** (DC.)

Bei Genf, auf Blättern und Blattstielen von Erythronium Dens Canis, im Frühling. (Wartm. und Schenk, Schweiz. Crypt. Nr. 603.)

Errata.

Seite 88, Zeile 9 von unten: 83, statt 82.
„ 96, „ 17 lies ipsis statt ipses.

Kutter, Ingénieur.

Von den mathematischen Gesetzen

welche sich

bei'm Wachsthum der Waldbäume und Waldbestände finden lassen.

Vorgetragen den 30. April 1870.

Einleitung.

Wenn von mathematischen Gesetzen die Rede sein soll, welche bei'm Wachsthum der Waldbäume und Waldbestände vorkommen, so muss man sich auf den gleichen Standpunkt stellen, wie z. B. der Hydrauliker, welcher von Gesetzen handelt, die der gleichförmigen Bewegung des fliessenden Wassers in Kanälen und Flüssen zukommen. In beiden Fällen wird ein Ideal aufgestellt, welches in der Wirklichkeit eigentlich nicht, oder doch nicht vollkommen, vorhanden ist, so dass es bei der praktischen Anwendung der, auf normale Zustände basirten, Formeln immer nothwendig ist, sich bezüglicher Reductionsfactoren zu bedienen, oder solche in die Formeln selbst aufzunehmen. So wenig, selbst in ganz regelmässigen und künstlichen Kanälen, jeder Wassertropfen, oder jedes Wasseratom, mit der gleichen Geschwindigkeit sich vorwärts bewegt, wie alle andern, worunter man die gleichförmige Bewegung versteht, eben so wenig wird ein normaler Wald aufzufinden sein, welcher Jahr für Jahr genau den gleichen, und maximalen, Ertrag liefert. Gleichwohl strebt der Forstmann bei der Pflege des Waldes nach diesem Ziele und es ist für ihn von grossem Werthe, sich den normalen Wald, das Ziel seines Strebens, stets genau vergegenwärtigen zu können.

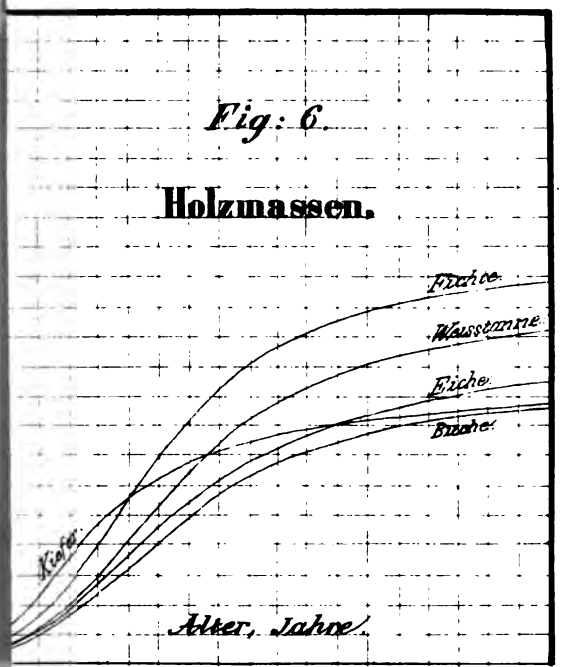


Fig: 6.
Holzmassen.
Fichte.
Weisstanne.
Eiche.
Buche.
Kiefer.
Alter, Jahre.

Unter der Normalität einer Waldung versteht man denjenigen Zustand, welcher die Grundbedingung der Production des maximalen Ertrages in ununterbrochener Gleichmässigkeit erfüllt. In einem normalen Waldbestande ist keine Lücke und berühren sich überall die Aeste der Bäume, so dass nur wenig, oder kein Sonnenlicht bis auf den Boden dringen kann. Nur so weit Licht und Luft auf die Bäume einwirken können, also in den Gipfeln, giebt es Aeste und Zweige; wo diese Einwirkung aufhört, da giebt es auch keine Aeste mehr. Desto vollkommener entwickelt sich aber der Wachsthum des Stammes, welcher unter diesen Umständen bedeutend mehr Länge erhält, als wenn er freisteht und viele Aeste treiben kann.

In einer normalen Waldung müssen aber von allen Altern, vom jüngsten bis zum Haubarkeitsalter, in welchem sich der höchste Ertrag ergiebt, solche normale Bestände vorhanden sein, so dass immer gleich altes Holz im bestimmten, richtigen, Haubarkeitsalter zum Hiebe kommt. Damit dieses in ganz vollständiger Weise geschehen kann, müssen Waldabtheilungen, welche geringere Productionsfähigkeit besitzen, als andere, desto mehr Ausdehnung erhalten, als diese. Die Eintheilung muss überhaupt so disponirt sein, dass, wie oben bemerkt, der Ertrag alljährlich der gleiche ist.

A. Form der Waldbäume.

In den normalen Waldbeständen erhalten die Waldbäume ihre normale Form. Sie bilden nicht Kegel, wie man vor 30 à 40 Jahren noch allgemein angenommen hatte, sondern in der Regel parabolische Kegel, deren Kubikinhalt bekanntlich gleich ist der Hälfte der Kreisfläche der Basis, multiplicirt mit der Höhe, während

der Inhalt des Kegels gleich ist einem Drittheil der Kreisfläche der Basis, multiplizirt mit der Höhe. Dem parabolischen Kegel beinahe gleich, doch etwas geringer, wird der Kubikinhalt gefunden, wenn die Kreisfläche von 0,7 der Basis mit der Höhe multiplicirt wird. Da es aber auch vollholzige Waldbäume mit mittleren Durchmessern gleich 0,8 der Basis (oder des Durchmessers auf Brusthöhe) giebt, sowie auch abholzige mit 0,6 und freistehende, kegelförmige, mit 0,5 der Basis, so hatten wir uns seiner Zeit zum Behuf unserer forstlichen Aufgaben und Waldtaxationen für diese vier Formen eingerichtet und zwar nur für diese, da man selten, oder wohl nie Bestände antrifft, welche in ausgesprochener Weise einer Zwischenstufe angehörten. Beinahe in allen Fällen wird die Formzahl 0,7 als mittlerer Durchmesser angetroffen und nur im Berner Oberlande sind wir in den Fall gekommen, die Kubiktafel für die Formzahl 0,6 anzuwenden. In normalen Waldbeständen wird der Stamm bis zum äussersten Gipfel gerechnet, mit Inbegriff der wenigen kleinen Aeste und Zweige der Krone, welche man sich am Gipfel zusammengebunden denken kann. In geschlossenen, (beinahe normalen) Buchen- und Eichen-Beständen fanden wir bei der Untersuchung die Formzahl 0,7 überall vorherrschend, ebensowohl wie bei Fichten-, Weisstannen- und Kiefer-Beständen.

Wir können also sagen, dass in der Form der Waldbäume, resp. ihrer Stämme, der parabolische Kegel vorherrscht.

B. Inhalt der Waldbäume, Kubiktafeln.

Wenn für die Berechnung des Volumens der Waldbäume die Kubiktafel nach der Formzahl 0,7 in den allermeisten Fällen gut passt, so giebt es doch Fälle, wo

andere Formzahlen vorkommen und also andere Kubiktafeln gebraucht werden müssen. In solchen Fällen würde man sich jedoch irren, wenn man annehmen wollte, der Kubikinhalt werde gefunden, wenn die Kreisfläche von z. B. 0,6 D (D Durchmesser auf Brusthöhe) mit der Länge multiplizirt wird, wie dieses bei 0,7 D geschieht. Im Gegentheil, er würde bei 0,8 D zu gross und bei 0,6 D und 0,5 D zu klein ausfallen. Wir hatten daher für 0,8 D und 0,6 D besondere parabolische Kegel construirt, Theile derselben von 3 zu 3 Meter Länge mit den entsprechenden mittlern Durchmessern als Cylinder kubirt und hieraus die richtigen mittleren Kreisflächen berechnet, welche mit den Längen bis zum Gipfel multiplizirt, die richtigen Kubikinhalte geben.

Wenn man die, einem gewissen Durchmesser zukommende, mittlere, oder maassgebende, Kreisfläche mit verschiedenen Längen multiplicirt und die so erhaltenen, Kubikinhalte der Waldbäume auf eine Coordinaten-Scala aufträgt, deren Abscissen die Stammlängen und deren Ordinaten die Kubikinkalte sind, so entsteht eine, in dem Ursprunge der Coordinatenachsen beginnende, gerade Linie und wenn man für alle vorkommende Durchmesser solche gerade Linien zieht, so entsteht ein Strahlenbüschel, welcher eine graphische Kubiktafel vorstellt und auf welchem alle vorkommende Kubikinhalte der Waldbäume direct abgelesen werden können.

Die Reihen der mittteren oder maassgebenden Kreisflächen, deren Multiplikation mit den Stammlängen bis und mit dem äussersten Gipfel die Kubikinhalte der Waldbäume giebt, sind Fig. 1 graphisch aufgetragen. Dieselben geben parabolische Curven, deren gemeinsame Achse mit der Ordinatenachse zusammenfällt, welche die Kreis-

flächen giebt. Die Parabelordinaten, oder die Abscissen, sind die Durchmesser der Waldbäume auf Brusthöhe.

Die Formeln sind folgende:

1. Für 0,8 D. $y^2 = 0{,}4717\ x.$
2. „ 0,7 D. $y^2 = 0{,}3846\ x.$
3. » 0,6 D. $y^2 = 0{,}3182\ x.$
4. » 0,5 D. $y^2 = 0{,}2619\ x.$

x sind die Kreisflächen, y die Durchmesser auf Brusthöhe.

Werden die Parameter dieser Parabeln graphisch aufgetragen, so bilden sie ebenfalls eine parabolische Curve von ähnlicher Lage, wie die vier Kreisflächen-Curven.

C. Anzahl Stämme per Hectare.

Wir haben oben von der Beschaffenheit und dem Schlusse (Dichtigkeit) der normalen Waldbestände gesprochen. Dabei entsteht die Frage, wie viel Stämme in jedem Alter per Hectare im Normalzustande durchschnittlich gezählt werden können?

Nach den badischen Auszählungsresultaten von 1836 bis 1839, und nach den, von uns selbst ausgeführten, zahlreichen, Waldtaxationen in den Kantonen Bern und Solothurn von 1840 bis 1852 und seither, ergeben sich für die fünf Holzarten Fichte, Weisstanne, Kiefer, Eiche und Buche sehr verschiedene Reihen, bezüglich welcher wir von vorneherein zn bemerken haben, dass keine derartige Reihen Anspruch auf grosse, überall maassgebende, Genauigkeit machen können, sondern dass sie hauptsächlich nur als mittlere, durchschnittliche, Werthe zu betrachten sind. Werden diese Reihen graphisch aufgetragen, (Fig. 2). so entstehen annähernd gleichseitige Hyperbeln, deren Asymptoten in der Nähe der Coordinaten liegen und mit diesen parallel sind.

Die Formeln, in welchen y, als Ordinate, die Anzahl Stämme und x, als Abscisse, die Anzahl Jahre des Alters bezeichnen, sind folgende:

1. Fichte $y = \frac{69450}{x - 5}$

2. Weisstannen $y = \frac{90280}{x - 2{,}5}$

3. Kiefer $y = \frac{69450}{x.}$

4. Eiche $y = \frac{100000}{x - 5} - 325.$

5. Buche $y = \frac{84000}{x - 10} + 330.$

D. Variation der Stammlängen.

Eine fernere Frage entsteht bezüglich der Stammlängen in geschlossenen, oder normalen, Waldbeständen. nach welchem Gesetze nimmt die Stammlänge mit der Dicke des Baumes, resp. mit dem Durchmesser auf Bruchhöhe zu?

Hier kann es sich selbstverständlich ebenfalls nur um durchschnittliche Werthe handeln, wie sie in der Regel vorkommen. Tragen wir die, aus unsern zahlreichen Messungsresultaten erhaltenen mittleren Reihen auf eine Coordinaten-Scala (Fig. 3.), so entstehen annähernd parabolische Curven, deren Achsen ungleich weit von der Ordinatenachse und deren Ordinatenachsen ungleich weit von der Abscissenachse entfernt sind. Die Werthe y sind die Durchmesser auf Brusthöhe, die Werthe x die Stammlängen.

Formeln:

1. Fichte $(0{,}60 - y)^2 = 0{,}0092 \times 39 - x;$

$$x = 39 - \frac{(0{,}60 - y)^2}{0{,}0092}$$

2. Weisstanne $(0{,}60 - y)^2 = 0{,}0105 \times 34{,}5 - x;$

$$x = 34{,}5 - \frac{(0{,}60 - y)^2}{0{,}0105}$$

3. Kiefer $(0{,}39 - y)^2 = 0{,}0050 \times 30 - x;$

$$x = 30 - \frac{(0{,}39 - y)^2}{0{,}0050}$$

4. Eiche $(0{,}50 - y)^2 = 0{,}0083 \times 30 - x;$

$$x - 39 - \frac{(0{,}50 - y)^2}{0{,}0083}$$

5. Buche $(0{,}55 - y)^2 = 0{,}0092 \times 33 - z;$

$$x = 33 - \frac{(0{,}55 - y)^2}{0{,}0092}$$

Bei der Taxation des, der Stadt Bern angehörenden, Kühlewylwaldes, bei Zimmerwald, wo beinahe abnorme Wachsthumsverhältnisse vorkommen, wie z. B. Durchmesser auf Brusthöhe bis auf 1,5 Meter und Stammlängen bis auf 50 Meter (bei Weisstannen im Alter von 180-200 Jahren), fanden sich Durchschnittsverhältnisse der Stammlängen, welche eine ganz andere Reihe und Curve geben als die gewöhnlichen, nämlich eine gleichseitige Hyperbel, deren wagrechte Asymptote 61, 8 Meter über der Abscissenachse und deren senkrechte Asymptote 0,3 Meter ausserhalb der Ordinatenachse liegt Die Potenz der Hyperbel ist 19,6.

Formel:

$$y = 61{,}8 - \frac{19{,}6}{x - 0{,}3}$$

Fasst man die Stammlängen ganz allgemein in's Auge, ohne die Holzart, Bodenbeschaffenheit u. s. w. in Betracht zu ziehen, sondern nur von der Normalität der Waldbestände ausgehend, so lassen sich zwischen den minimalen und maximalen Maxima der Stammlängen (etwa 20 bis 40 Meter im allgemeinen Durchschnitt) regelmäs-

sige Classen eintheilen, so dass man eine betreffende Stammlängenreihe sofort kennt, wenn man die maximale Stammlänge eines Waldbestandes ausgemittelt hat. Wir geben beispielsweise hier nur für die maximalen Stammlängen zwischen 40 und 20 Meter, von 5 zu 5 Meter die Formeln, während die Curven von Meter zu Meter maximale Stammlänge aufgetragen werden könnten. (Fig. 4.)

Formeln.

1. Für 40 Meter maximale Stammlänge.

$$(0{,}60 - y)^2 = 0{,}00900 \times 40 - x;$$

$$x = 40 - \frac{(0{,}60 - y)^2}{0{,}00900}$$

2. Für 35 Meter.

$$(0{,}55 - y)^2 = 0{,}00864 \times 35 - x;$$

$$x = 35 - \frac{(0{,}55 - y)^2}{0{,}00864}$$

3. Für 30 Meter.

$$(0{,}50 - y)^2 = 0{,}00833 \times 30 - x;$$

$$x = 30 - \frac{(0{,}50 - y)^2}{0{,}00833}$$

4. Für 25 Meter.

$$(0{,}45 - y)^2 = 0{,}00840 \times 25 - x;$$

$$x = 25 - \frac{(0{,}45 - x)^2}{0{,}00840}$$

5. Für 20 Meter.

$$(0{,}40 - y)^2 = 0{,}00800 \times 20 - x;$$

$$x = 20 - \frac{(0{,}40 - y)^2}{0{,}00800}$$

Verschiedene Waldbäume von gleicher Länge können sehr verschiedene Durchmesser haben, im Gegensatze zu gleichen Durchmessern mit ungleichen Längen, welchen Fall wir soeben behandelt haben. Berechnen wir die Kubikinhalte einer Anzahl Wald-

bäume z. B. von 30 Meter Länge, aber mit verschiedenen Durchmessern auf Brusthöhe, nach der Formzahl 0,7 D, so erhalten wir eine Reihe, welche, graphisch aufgetragen, wieder eine parabolische Curve giebt, und zwar eine solche, deren Achse mit der Ordinatenachse zusammenfällt, welche die Kubikinhalte angiebt, und deren Parabelordinaten die Durchmesser auf Brusthöhe sind. (Fig. 5.)

Die Formel, worin l die Länge = 30 Meter ausdrückt, ist folgende:

$$x = \frac{\pi\, 0{,}7^2\, y^2}{4}$$

$$y^2 = \left(\frac{4}{\pi\, 0{,}7^2}\right) x;$$

$$\frac{4}{\pi\, 0{,}7^2} = 0{,}08666$$

$$x = \frac{y^2}{0{,}08666}$$

In Obigem ist nun ungefähr dasjenige enthalten, was wir von mathematischen Gesetzen bei'm Wachsthum der Waldbäume wahrnehmen konnten, wobei es sich von selbst versteht, dass der Nachweis und die Ableitung um gar viel umständlicher abgehandelt werden könnten, als es hier geschehen ist und dass noch mehrere solcher Gesetze vorhanden sein werden, ohne dass wir sie wahrgenommen haben, wie es denn auch z. B. für die Ermittlung des Holzvorrathes der Bestände auch noch andere Methoden giebt, als die von uns angewandte.

E. Etwas über die Waldbestände.

Bevor wir zu den mathematischen Gesetzen übergehen, welche bei'm Wachsthum der Waldbestände sich finden lassen, müssen wir noch einmal einen Blick auf den Normalzustand einer Waldung werfen. Die Normalität bedingt also den maximalen Ertrag in voll-

kommener Gleichmässigkeit und dieser maximale Ertrag, quantitativ genommen, findet im normalen, oder richtigen, Haubarkeitsalter statt. Dieses Haubarkeitsalter, resp. das Alter, in welchem der maximale Durchschnittszuwachs, der Normalbetrag, sich ergiebt, abgesehen von Abweichungen aus andern Rücksichten, als denjenigen des quantitativen Ertrags, muss also genau ausgemittelt werden können und dieses geschieht durch reihenweise Berechnung des Durchschnittszuwachses per Hectare von Alter zu Alter. Zu diesem Zwecke ist aber ferner noch erforderlich, dass die vorhanden sein sollende Holzmasse per Hectare von Alter zu Alter bekannt sei, in welche mit dem Alter dividirt wird, um den Durchschnittszuwachs zu erhalten. Es ist also nothwendig, eine hinlängliche Menge zuverlässiger Taxationsresultate von möglichst normalen Waldbeständen und in möglichst verschiedenen Altersabstufungen zu besitzen, um daraus Taxationstabellen für normale Waldungen und zwar vorerst mit reinen, nicht gemischten, Holzbeständen, aufstellen zu können, welche gleichsam das Bild eines normalen Waldes in Zahlen darstellen und alles dasjenige enthalten, was dem Forstmanne in dieser Hinsicht zugleich wichtig und interessant ist. Eine normale Waldung kann man sich am einfachsten und besten vor Augen führen, wenn man sich vorstellt, eine Waldfläche von überall gleicher Bodenbeschaffenheit und Productionsfähigkeit, sei in so viele gleiche Theile getheilt, als das Haubarkeitsalter Jahre zählt und es sei ein Theil mit einjährigem Holz bestanden, ein Theil mit zweijährigem, ein Theil mit dreijährigem u. s. f. so dass der letzte Theil das Haubarkeitsalter besitzt, der vorletzte Theil ein Jahr später, der vorvorletzte Theil zwei Jahre später, etc. in's Haubarkeitsalter vorrückt, in welchem Falle alle Jahre gleich altes Holz, gleichviel und das maximale Quantum zum Hiebe kommt.

F. Taxationstabellen.

Eine Taxationstabelle soll also das getreue Bild einer solchen Waldung darstellen, wobei es aber genügt, Altersklassen von 10 zu 10 Jahren anzunehmen, die Rechnung jedoch gleichwohl nach obigem Principe zu führen, so dass die Summe aller Holzmassen in einem gewissen Alter die Summe aller einzelnen Holzmassen per Hectare und, vom einjährigen Holze hinweg, bis zum angenommenen Alter, von Jahr zu Jahr ausmacht. Die Taxationstabelle enthält daher für je eine Holzart, nebst allgemeinen Angaben über Boden, Lage etc. 1) die Alter von 10 zu 10 Jahren, 2) die Stammzahlen, Anzahl Stämme per Hectare, 3) die Holzmasse per Hektare, 4) die Summe aller Holzmassen, von eben so viel Hectaren, als das betreffende Alter Jahre zählt, 5) den Durchschnittszuwachs per Hectare, 6) die Durchschnittszuwachsprocente, 7) den wirklichen jährlichen Zuwachs, 8) die Procente des wirklichen Zuwachses, 9) die Nutzungsprocente nach der sogenannten rationellen Methode von Hundeshagen und 10) die Normalvorrathsfactoren, zur einfachen Berechnung der Summe aller Holzmaasse (fundus instructus bei der österreichischen Kameraltaxation). Wir haben aus den Resultaten unserer, während 30 Jahren von Zeit zu Zeit ausgeführten, Forsttaxationen fünf Taxationstabellen für normale Fichten-, Weisstannen-, Kiefern-, Eichen- und Buchenwaldungen auf bestem Boden und in bester Lage (Westschweiz) aufgestellt, welche als durchschnittliche Erfahrungsergebnisse von einigem Werthe sein mögen und fügen dieselben hier bei.

D. Z. bedeutet Durchschnittszuwachs,

W. Z. wirklicher, jährlicher, Zuwachs.

N. V. Normalvorrathsfactoren.

Holzart: **Fichte.**				Höhe über Meer: 300 bis 800.m					
Bonität: Sehr gut, bester Boden und Lage; Productionsfähigkeit: 1,0.									
Alter, Jahre.	per Hectare. Stammzahl	per Hectare. Holzmasse. Cm.	Summe aller Holzmasse. Cm.	per Hectare D. Z. Cm.	D. Z. Procent.	per Hectare W. Z. Cm.	W. Z. Procent.	Nutzungs Procent.	N. V. factor.
10	14000	30,0	150	3,00	10,00	3,37	11,25	20,00	4
20	4650	86,2	731	4,31	5,00	6,15	7,13	12,30	8
30	2780	165,0	1987	5,50	3,33	8,62	5,23	8,43	12
40	2000	277,5	4200	6,94	2,50	11,25	4,50	6,65	15
50	1550	442,5	7650	8,25	2,00	12,69	3,28	5,41	18
60	1260	570,0	12562	9,50	1,66	15,75	2,76	4,55	22
70	1070	742,5	18975	10,18	1,43	14,25	2,00	3,76	26
80	930	825,0	26662	10,31	1,25	12,22	1,48	3,09	32
90	820	937,5	35475	10,42	1,11	9,75	1,04	2,64	38
100	730	1012,5	45225	10,12	1,00	7,92	0,76	2,24	44
110	660	1080,0	55687	9,72	0,91	6,00	0,55	1,94	51
120	600	1125,0	66712	9,37	0,83	4,65	0,41	1,68	59
130	550	1152,5	78150	8,92	0,77	3,75	0,32	1,48	67
140	510	1192,5	89925	8,47	0,71	3,00	0,25	1,33	75
150	480	1218,7	101981	8,10	0,66	2,47	0,20	1,19	83
160	450	1237,5	114262	7,72	0,62	2,02	0,16	1,80	92
170	420	1256,2	126731	7,35	0,59	1,57	0,13	0,99	101
180	400	1267,5	139350	7,05	0,55	1,27	0,10	0,91	110
190	370	1275,0	152062	6,67	0,52	0,97	0,08	0,84	119
200	340	1282,5	164850	6,27	0,50	0,75	0,06	0,78	128

Holzart: Weisstanne. **Höhe über Meer 300 bis 800.m**

Bonität: Sehr gut, bester Boden und Lage; Productionsfähigkeit: 1,0.

Alter, Jahre	per Hectare. Stammzahl.	per Hectare Holzmasse. Cm.	Summe aller Holzmasse. Cm.	per Hectare. D. Z. Cm.	D. Z. Procent.	per Hectare. W. Z. Cm	W. Z Procent.	Nutzungs Procent.	N. V. factor.
10	14000	26,0	130	2,60	10,00	2,77	10,57	20,00	4
20	5500	67,5	600	3,37	5,00	5,02	7,44	11,76	8
30	3300	127,5	1575	4,25	3,33	6,97	5,47	8,23	12
40	2400	217,5	3300	5,44	2,50	8,85	4,07	6,64	15
50	1900	315,0	5932	6,30	2,00	10,27	3,26	5,33	18
60	1570	431,2	9664	7,19	1,66	11,55	2,70	4,47	22
70	1340	555,0	14695	7,93	1,43	12,37	2,23	3,81	26
80	1170	652,5	20632	8,16	1,25	11,25	1,72	3,16	31
90	1030	750,0	27645	8,33	1,11	9,22	1,23	2,71	37
100	930	825,0	35520	8,25	1,00	7,50	0,91	2,32	43
110	840	885,0	44070	8,02	0,91	6,00	0,68	2,01	50
120	770	932,5	53182	7,80	0,83	4,87	0,52	1,76	57
130	710	975,0	62745	7,50	0,77	3,75	0,38	1,55	64
140	660	1005,0	72645	7,20	0,71	3,07	0,30	1,38	72
150	610	1031,2	82826	6,90	0,66	2,62	0,25	1,25	80
160	570	1057,5	93270	6,60	0,62	2,25	0,21	1,13	88
170	540	1080,0	103957	6,37	0,59	1,95	0,18	1,04	96
180	510	1098,7	114989	6,07	0,55	1,72	0,16	0,96	105
190	480	1110,0	125932	5,85	0,52	1,57	0,14	0,89	114
200	460	1125,0	137107	5,62	0,50	1,50	0,13	0,83	122

Holzart: Kiefer. Höhe über Meer: 300 bis 800.m

Bonität: Sehr gut, bester Boden und Lage; Productionsfähigkeit: 1,0.

Alter, Jahre.	per Hectare. Stammzahl.	per Hectare Holzmasse Cm.	Summe aller Holzmasse. Cm.	per Hectare. D. Z. Cm.	D. Z. Procent.	per Hectare. W. Z. Cm.	W. Z. Procent.	Nutzungs Procent.	N. V. factor.
10	7000	45,0	225	4,50	10,00	4,50	10,00	20,00	4
20	3400	120,0	1050	6,00	5,00	9,00	7,50	11,94	8
30	2300	247,5	2887	8,25	3,00	12,75	5,15	8,71	12
40	1740	375,0	6000	9,37	2,50	12,75	3,40	6,29	16
50	1400	487,5	10312	9,75	2,00	10,50	2,15	4,75	21
60	1160	470,0	15600	9,50	1,66	8,25	1,45	3,66	27
70	1000	637,5	21637	9,11	1,43	6,15	0,96	2,95	34
80	870	682,5	28237	8,53	1,25	4,50	0,66	2,42	41
90	770	720,0	35250	8,00	1,11	3,60	0,50	2,05	49
100	700	750,0	42600	7,50	1,00	2,85	0,38	1,77	57
110	630	780,0	50250	7,05	0,91	2,25	0,29	1,55	65
120	580	795,0	58125	6,60	0,83	1,80	0,22	1,37	73
130	530	810,0	66150	6,22	0,77	1,50	0,18	1,22	81
140	500	825,0	74325	5,85	0,71	1,20	0,14	1,11	89
150	460	840,0	82650	5,62	0,66	0,97	0,11	1,02	98
160	430	855,0	91125	5,32	0,62	0,82	0,09	0,94	107
170	400	862,5	99712	5,10	0,59	0,67	0,08	0,86	116
180	380	870,0	108375	4,87	0,55	0,52	0,06	0,80	125
190	360	877,5	117187	4,64	0,52	0,45	0,05	0,75	134
200	340	881,2	127977	4,35	0,50	0,37	0,04	0,70	143

Holzart: Eiche. Höhe über Meer 300 bis 800.m

Bonität: Sehr gut, bester Boden und Lage; Productionsfähigkeit: 1,0.

Alter, Jahre.	per Hectare. Stammzahl.	per Hectare Holzmasse. Cm	Summe aller Holzmasse. Cm.	per Hectare. D. Z. Cm.	D. Z. Procent.	per Hectare W. Z. Cm.	W. Z. Procent.	Nutzungs Procent.	N. V. factor
10	19700	22,5	112	2,25	10,00	2,62	11,66	20,00	4
20	6400	60,0	525	3,00	5,00	4,50	7,50	11,94	8
30	3700	120,0	1387	4,05	3,33	6,00	5,33	8,24	12
40	2500	195,0	2925	4,87	2,50	7,50	3,84	6,72	15
50	1900	277,5	5287	5,55	2,00	8,77	3,17	5,27	19
60	1500	375,0	8550	6,25	1,66	9,75	2,60	4,40	23
70	1200	472,5	12787	6,75	1,43	9,75	2,06	3,70	27
80	1000	555,0	17925	6,94	1,25	8,25	1,49	3,10	32
90	850	622,5	23812	6,92	1,11	6,75	1,09	2,62	38
100	750	675,0	30300	6,75	1,00	5,77	0,85	2,23	44
110	600	727,5	37312	6,60	0,91	4,72	0,65	1,95	51
120	550	765,0	44775	6,37	0,83	4,12	0,54	1,71	58
130	470	802,5	52612	6,15	0,77	3,38	0,44	1,52	65
140	400	832,5	60787	5,92	0,71	3,15	0,38	1,37	72
150	360	862,5	69262	5,70	0,66	2,77	0,32	1,24	80
160	320	885,0	78000	5,55	0,62	2,47	0,28	1,13	88
170	280	908,5	86962	5,32	0,59	2,25	0,24	1,05	96
180	250	932,0	96150	5,17	0,55	2,02	0,21	0,97	104
190	210	945,0	105385	4,95	0,52	1,80	0,19	0,89	112
200	175	958,0	115050	4,80	0,50	1,65	0,17	0,83	120

Holzart: Buche. **Höhe über Meer 300 bis 800.m**

Bonität: Sehr gut, bester Boden und Lage; Productionsfähigkeit: 1,0.

Alter, Jahre.	per Hectare. Stammzahl.	per Hectare. Holzmasse. Cm.	Summe aller Holzmasse. Cm.	per Hectare. D. Z. Cm.	D. Z. Procent.	per Hectare. W. Z Cm.	W. Z. Procent	Nutzungs Procent	N. V. factor.
10	30000	18,7	94	1,87	10,00	2,25	12,00	20,00	4
20	7330	52,5	450	2,62	5,00	3,75	7,14	12,17	8
30	3830	105,0	1237	3,50	3,33	5,25	5,00	8,61	12
40	2660	172,5	2625	4,31	2,50	6,75	3,91	6,62	15
50	2080	247,5	4725	4,95	2,00	7,87	3,18	5,26	19
60	1730	337,5	7650	5,62	1,66	8,92	2,64	4,42	23
70	1500	420,0	11437	6,00	1,43	8,62	2,05	3,67	27
80	1330	502,5	16050	6,28	1,25	7,87	1,57	3,13	32
90	1200	577,5	21450	6,42	1,11	7,05	1,22	2,69	37
100	1110	637,5	27525	6,37	1,00	6,00	0,94	2,32	43
110	1030	682,5	34125	6,22	0,91	4,87	0,71	2,00	50
120	970	720,0	41117	6,00	0,83	3,97	0,55	1,75	57
130	910	750,0	48487	5,77	0,77	3,15	0,42	1,55	64
140	870	776,2	56119	5,55	0,71	2,62	0,34	1,38	72
150	830	795,0	63975	5,32	0,66	2,10	0,26	1,24	80
160	790	813,7	72019	5,10	0,62	1,72	0,21	1,13	88
170	770	828,7	80250	4,87	0,59	1,42	0,17	1,03	96
180	740	840,0	88594	4,65	0,55	1,20	0,14	0,95	105
190	720	851,2	97050	4,42	0,52	1,05	0,12	0,88	114
200	700	862,5	105619	4,27	0,50	0,97	0,11	0,82	122

G. Die Holzmassen per Hectare.

Wir behandeln nunmehr die mathematischen Gesetze, welche bei Waldbeständen sich ergeben und betrachten vorerst die Holzmassen per Hectare.

Werden dieselben auf eine Coordinatenscala aufgegetragen, deren Abscissen die Altersjahre und deren Ordinaten die Holzmassen per Hectare sind, (Fig. 6.), so entstehen vermittelnde sog. S Curven, für die wir jedoch keine Formeln aufzustellen im Stande waren.

H. Die Summe aller Holzmassen.

Nehmen wir die Summen aller Holzmassen für so viele Hectaren, als das angenommene Alter Jahre zählt, und tragen diese auf die Coordinatenscala (Fig. 7.), so erhalten wir für alle Holzarten Parabeln, deren gemeinschaftliche Achse mit der Ordinatenachse zusammenfällt, welche die Kubikmassen angiebt, während die Parabelordinaten die Anzahl Jahre des Alters und die Anzahl Hectare sind. Die Summen aller Holzmassen sind von 10 zu 10 Jahr berechnet worden, nach der Formel

$$\frac{10\,m}{2} + \frac{10(m + m')}{2} + \frac{10(m' + m'')}{2} + \ldots \frac{10\,(m^n + m^o)}{2}$$

worin m die Holzmasse per Hectare bezeichnet.

Zu den erhaltenen fünf Reihen passen ungefähr folgende Ausdrücke:

1. Fichte $y^2 = \frac{x}{4{,}3}$;
   $x = 4{,}3\ y^2$
2. Weisstanne $y^2 = \frac{x}{3{,}6}$;
   $x = 3{,}6\ y^2$
3. Kiefer $^{1,6} = \frac{x}{2{,}7}$;
   $x = 27\ y^{1,6}$

4. Eiche $y^2 = \frac{x}{3,0}$;

$x = 3,0\ y^2$

5. Buche $y^2 = \frac{x}{2,7}$;

$x = 2,7\ y^2$

1. Die Normalvorrathsfactoren.

Bei diesem Anlasse wollen wir zugleich die Normalvorrathsfactoren näher in's Auge fassen, welche zwar die letzte Columne der Taxationstabellen bilden. Diese Factoren dienen dazu, um durch einfache Multiplication der Holzmasse per Hectare im Haubarkeitsalter, oder des Normalertrags, die vorhanden sein sollende Summe aller Holzmassen (den fundus instructus) direkt zu berechnen, was z. B. bei der Vergleichung des gegenwärtigen Waldzustandes mit dem normalen, also bei Betriebsregulirungen, Servitutablösungen, Waldabtretungen u. s. w. von Wichtigkeit ist.

Schon bei den Reihen der Holzmassen per Hectare, nach den Altersabstufungen, dann bei den Reihen der Summen aller Holzmassen und auch hier bei den Reihen der Normalvorrathsfactoren finden wir eine auffallende Abweichung der Reihe der Kiefer von den Reihen der übrigen Holzarten. Die Kiefer wächst in ihrer Jugend verhältnissmässig viel stärker, und viel mehr zu, als andere Waldbäume, während sie im höhern Alter im Zuwachse zurückbleibt. Die Reihe der Normalvorrathsfactoren der Kiefer weist bedeutend höhere Werthe auf, als diejenigen der übrigen Holzarten, welche wenigstens sehr nahezu in eine und dieselbe Reihe zusammenfallen (Fig. 8).

Beide Curven sind Parabeln, deren gemeinsame Achse 70 (Anzahl Jahre) rückwärts der Ordinatenachse liegt, welche die Normalvorrathsfactoren giebt. Die Ordi-

naten y, deren Anfangspunkt um 10 Einheiten der Normalvorrathsfactoren ausserhalb des Ursprunges der Abscissenachse liegt, sind die Altersjahre.

Die Formeln für diese parabolischen Curven sind folgende:

1. Kiefer $$(y + 70)^2 = \frac{x - 10}{0{,}00224};$$
$$x = 0{,}00224\,(y + 70)^2 - 10.$$

2. Uebrige Holzarten $$(y + 70)^2 = \frac{x + 10}{0{,}00190};$$
$$x = 0{,}00190\,(y + 70)^2 - 10.$$

K. Der Durchschnittszuwachs.

Der Durchschnittszuwachs wird berechnet durch Division des Alters in die vorhandene Holzmasse per Hectare. Der Durchschnittszuwachs im Haubarkeitsalter, multiplicirt mit der Anzahl Hectare, ist der Normalertrag der ganzen Waldung, wenn normale Waldzustände vorausgesetzt werden. Die Durchschnitte des Durchschnittszuwachses, wie sie annähernd aus unsern Taxationen von ziemlich normalen Waldbeständen hervorgingen, bilden, auf eine Coordinatenscala aufgetragen, Curven, welche offenbar einem mathematischen Gesetze folgen, welches wir aber nicht zu entdecken vermochten und welches jedenfalls einen höchst complicirten Ausdruck erhalten muss. Auch hier geht die Kiefer ihren abweichenden eigenen Gang. Jedenfalls nimmt man mit Leichtigkeit wahr, in welchen Altersperioden das quantitative Maximum des Durchschnittszuwachses, oder des Normalertrages, fällt, was von grosser Wichtigkeit ist, wenn es sich um die Bestimmung des Haubarkeitsalters (der sog. Umtriebszeit) handelt. (Fig. 9.)

Wenn wir die Durchschnittszuwachsprocente nehmen, so entstehen natürlich die Quotienten von 100,

dividirt durch die Alter und diese bilden, graphisch aufgetragen, eine gleichseitige, auf ihre Asymptoten bezogene, Hyperbel, deren Abscissen die Altersjahre und deren Ordinaten die Procente sind, welche sich auf die Holzmassen per Hectare beziehen. (Fig. 10.)

Die Formel ist einfach folgende:

$$y = \frac{100}{x};$$

$$x = \frac{100}{y};$$

L. Der wirkliche, jährliche Zuwachs.

Wir gelangen nun zu den Reihen des wirklichen, von Jahr zu Jahr stattfindenden, Zuwachses (Fig. 11.) und stossen hier auf wunderliche Erscheinungen, welche indess, graphisch dargestellt, dem Auge doch ein einfaches Bild von den Verhältnissen der Zunahme, des Culminationspunktes und der Abnahme des Zuwachses gewähren, wobei man aber nicht annehmen darf, dass die Altersperiode, in welcher der grösste, wirkliche, jährliche Zuwachs vorkommt, das richtige Haubarkeitsalter sei; dieses kann nur bei den Reihen des Durchschnittszuwachses in Betracht gezogen werden. Welchem mathematischen Gesetze diese, in gewissen Punkten plötzlich abgebrochenen, Curven angehören mögen, ist uns unmöglich zu bestimmen, wir müssen dieses den Gelehrten überlassen und bemerken nur noch, dass auch hier die Reihe der Kiefer ihre sehr ausnahmsweise Stellung einnimmt.

Die Procente des wirklichen Zuwachses lassen sich ziemlich gut in regelmässige Curven bringen. Sie stellen den wirklichen jährlichen Zuwachs von je 100 Kubikmeter der vorhandenen Holzmasse per Hectare vor und ihre Reihen bilden annähernd gleichseitige Hy-

perbeln, deren Asymptoten von den Coordinatenachsen etwas abstehen. Die Kiefer geht natürlich auch hier ihren besondern Weg, während die Reihen der übrigen Holzarten so ziemlich zusammenfallen, resp. durch nur eine Curve rspräsentirt werden können. (Fig. 12.)

Die Formeln sind folgende:

1. Kiefer $y = \frac{81}{x - 10} - 0{,}4$

2. Uebrige Holzarten $y = \frac{260}{x + 10} - 1{,}2$

M. Die Nutzungsprocente.

Wenn wir endlich noch die Reihen der Nutzungsprocente in's Auge fassen, welche durch Division der Summe aller Holzmassen in die Hundertfachen der Holzmassen per Hectare berechnet werden und nach der Hundeshagen'schen, sogenannten rationellen Methode der Betriebsregulirung dazu dienen, den jährlichen Abgabesatz einer Waldung zu bestimmen, welche dem Normalzustande entgegengeführt werden soll, so wäre es wohl zweckmässig, über die Anwendung des Nutzungsprocentes überhaupt und über die dabei vorzunehmenden Modificationen etwas näher einzutreten; allein wir beschäftigen uns hier nicht mit den verschiedenen Taxations- oder Betriebsregulirungsmethoden, sondern nur mit unserer Aufgabe.

Die Nutzungsprocente, wie sie sich aus den Taxationstabellen ergeben, bilden Reihen, welche der Form nach gleichseitigen Hyperbeln ähnlich sind, jedoch nicht ganz mit solchen zusammen fallen. Diejenigen gleichseitigen Hyperbeln, welche den Reihen am nächsten kommen und an den Anfangs- und Endpunkten mit denselben genau zusammenfallen, haben wir (Fig. 13) graphisch aufgetragen und geben hier noch die daherigen Formeln.

Die horizontalen Asymptoten liegen nicht ganz um ein Nutzungsprocent tiefer, als die Abscissenachse, welche die Altersjahre giebt und die senkrechten Asymptoten liegen etwas ausserhalb der Ordinatenachse, welche die Nutzungsprocente enthält.

1. Kiefer $y = \frac{300}{x + 5} - 0{,}71$

2. Uebrige Holzarten $y = \frac{248}{x + 6} - 0{,}87$

N. Schlussbemerkung.

Aus dieser gedrängten Uebersicht über die, bei'm Wachsthum der Waldbäume und der normalen Waldbestände vorkommenden mathemátischen Gesetze ergiebt sich, dass diese Gesetze bei den sehr wichtigen Reihen der Holzmassen, des Durchschnittszuwachses und des wirklichen jährlichen Zuwachses per Hectare, wenigstens uns noch unbekannt sind und dass es in dieser Beziehung für uns noch zu lernen gibt. Welche mathematischen Gesetze aber bei den nicht normalen Waldbeständen, wie wir sie überall antreffen, vorkommen mögen, könnten wir zwar untersuchen, allein eine solche Untersuchung würde sehr weit führen; jedenfalls ist hier die Variation gross, wenn nicht unendlich. Das Verfahren zur Bestimmung der mathematischen Gesetze bei gemischten und unregelmässigen Waldbeständen wäre übrigens ganz dasselbe, wie bei bei den normalen; nur könnte ein bezügliches Resultat schwerlich von grossem, praktischem, Werthe sein. Aus den Ergebnissen der Untersuchung normaler Waldverhältnisse geht indess hervor, dass die meisten Reihen der Grundform und Hauptsache nach den Parabeln, oder den Hyperbeln angehören.

L. R. v. Fellenberg-Rivier.

Analyse zweier Nephrite und eines Steinkeiles von Saussurit.

(Vorgetragen in der ausserordentlichen Vereinigung schweizerischer Naturforscher in Interlaken, den 12. Oktober 1870.)

Im Anschluss an früher von mir untersuchte Nephrite sind mir auch diejenigen, über welche ich heute zu berichten gedenke, von Zürich aus zur Analyse zugesendet worden, einer aus der mineralogischen Sammlung des Polytechnikums und zwei aus dem antiquarischen Museum im Helmhause. Der erste war eine Zierrath oder ein Griffbelege eines Säbels aus dem Oriente; von den beiden andern war der eine ein rundlicher Gletscherschliff zeigender Rollstein von Irkutsk in Sibirien, der andere ein kleines Steinmeisselchen aus einer Pfahlbaustation (Oefeli-Plätze) am südlichen Ufer des Bielersee's. *)

Vollständige Analysen wären, um die Natur dieser Mineralien festzustellen, nicht nöthig gewesen, da deren mineralogische Charakteristik, mit Einschluss des Verhaltens vor dem Löthrohre, dazu vollkommen ausgereicht haben würde.

Auch haben sich die beiden ersten als richtige Nephrite, das dritte als ein natronhaltiger Saussürit ausgewiesen. Dass letzteres Mineral bald kali-, bald auch natronhaltig ist, ist schon durch mehrere Analysen von *Damour* nachgewiesen worden, mir aber war vor dem

*) In der letzten Arbeit über Nephrite und Jadéite, in den Verhandlungen der Schweiz. naturf. Gesellschaft in Solothurn 1869, ist pag. 100 der Steinkeil aus dem Bielersee als vom Möhrigensteinberge stammend angegeben, was falsch ist, er wurde eben an dieser Oefeli-Plätze-Station gefunden.

letztanalysirten noch kein Natronsaussurit vorgekommen, dessen Charakteristik nur in sofern von derjenigen des Kalisaussürites abweicht, als er auf Platindraht vor dem Löthrohre erhitzt die äussere Flamme intensiv gelb färbt.

Die Analysen dieser drei Mineralien wurden genau so ausgeführt, wie es bei den frühern ausführlich mitgetheilt worden war, so dass darüber nicht weiter zu berichten nothwendig sein dürfte.

1. Nephrit des Säbelgriffs.

Derselbe ist von Farbe grünlich-weiss, stark durchscheinend, von splitterigem schwach schimmerndem Bruche; seine Härte zwischen derjenigen des Quarzes und des Feldspathes. Das spez. Gewicht ist bei 15° R. = 2,978. Das Löthrohrverhalten ist das in den frühern Nephrit-Analysen angezeigte. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

		Sauerst.	Atome.	
Kieselsäure	58,00 %	— 30,11	— 12,55	= 10
Thonerde	1,30 «	— 0,61	— 0,25	
Eisenoxydul	1,89 «	— 0,42	— 0,52	
Manganoxydul	0,28 «	— 0,06	— 0,08	
Kalkerde	13,24 «	— 3,76	— 4,71	— 4
Magnesia	24,18 «	— 9,66	— 12,08	— 10
Wasser	1,20 «	— 1,06	— 1,33	
	100,09 %			

Vertheilen wir nach früherer Uebung die Thonerde zur Kieselsäure, und die Monoxyde und das Wasser unter die Magnesia und die Kalkerde, so erhalten wir folgende Zahlen:

Kieselsäure	59,58 %
Magnesia	25,74 »
Kalkerde	14,68 «
	100,00 %

Berechnen wir nach dem gefundenen Atomverhältnisse $\dddot{Si} : \dot{Mg} : \dot{Ca} = 10 : 10 : 4$ die Zusammensetzung des Minerales, so erhalten wir:

Kieselsäure	59,66 %
Magnesia	25,82 »
Kalkerde	14,52 »
	100,00 %

also eine von obiger nur um geringe Mengen abweichende Zusammensetzung, welche die Formel

$$\left.\begin{matrix} 10\ \dot{Mg} \\ 4\ \dot{Ca} \end{matrix}\right\} 10\ \dddot{Si}$$

wohl zu refertigen vermag, und mit derjenigen des Nephrites von Schwemmsal übereinstimmt, wenn schon der letztere, durch einen grösseren Gehalt an Eisen veranlasst, eine ausgesprochener grüne Färbung zeigt.

2. Nephrit von Irkutsk in Sibirien.

Ueber diesen Stein schreibt Herr Dr. *Ferd. Keller:* Den Nephritstein erhielten wir im Mai 1867 aus der Hand des Herrn *Latkin*, der denselben von Staatsrath *E. v. Eichwald* in St. Petersburg empfangen hatte. Der Fundort ist das Irkutskische Gouvernement in Ost-Sibirien am Baikalsee. Herr *Latkin*, der in Irkutsk wohnt, sagte mir, dass diese Steine eine grosse Seltenheit seien, und 8 bis 10 Fuss tief in sandigem Boden bei Grabungen gefunden werden; sie seien Findlinge, immer abgerundet.

Herr Dr. *Ferd. Keller*, der dessen Analyse wünschte, erlaubte mir von demselben ein Stückchen abzusprengen, wo sich dann auf der ganzen glatt geschliffenen, rundlich-höckerigen Oberfläche des Steines die deutlichsten Kritze zeigten, welche auf Gletscherarbeit hinwiesen, so dass derselbe wohl von seinem Ursprungsgesteine aus

eine weite Gletscherwanderung zu machen hatte, bis er bei Irkutsk landete.

Die Farbe dieses Nephrites ist dunkelgrün im reflektirten, dagegen lebhaft grasgrün im durchgehenden Lichte betrachtet, welche Färbung einem Chromoxydgehalte zuzuschreiben ist, welcher diesen Nephrit auszeichnet. Härte, Durchscheinenheit, Festigkeit wie bei den andern gleichnamigen Steinen. Das bei 9° R. bestimmte spez. Gewicht wurde = 3,019 gefunden. Die Analyse ergab folgende Resultate:

		Sauerst.	Atome.	
Kieselsäure	57,11 %	— 29,65	— 12,35	
Thonerde	0,96 »	— 0,45	— 0,18	= 7
Chromoxyd	0,33 »	— 0,10	— 0,04	
Eisenoxydul	4,86 »	— 1,08	— 1,35	
Manganoxydul	0,28 »	— 0,06	— 0,08	
Kalkerde	13,64 »	— 3,88	— 4,85	= 3
Magnesia	22,22 »	— 8,88	— 11,10	= 7
Wasser	1,60 »	— 1,42	— 1,66	
	101,00 %			

Bei der Vereinigung der Sesquioxyde mit der Kieselsäure und der Monoxyde mit der Magnesia erhalten wir nach ausgeführter Berechnung folgende Zusammensetzung für den Nephrit:

Kieselsäure	59,44
Magnesia	25,93
Kalkerde	14,63

Wenn wir nach der Proportion: $\dddot{Si} : \dot{Mg} : \dot{Ca} = 7 : 7 : 3$ die theoretische Zusammensetzung des Minerales ausrechnen, so erhalten wir folgende Zahlen:

Kieselsäure	59,04
Magnesia	25,57
Kalkerde	15,39

welche mit obigen um weniger als 1 % übereinstimmen, und die Formel

$$\left.\begin{matrix} 7\ \dot{Mg} \\ 3\ \dot{Ca} \end{matrix}\right\}\ 7\ \ddot{Si}$$

hinlänglich rechtfertigen mögen. Diese gleiche Formel hatten wir schon früher für den neuseeländischen Nephrit (Punamu) gefunden, trotzdem die Zusammensetzung im Uebrigen ziemlich differirte.

Auch diese beiden Nephritanalysen haben uns in unserer früheren Anschauung bestärkt, dieses Mineral als ein Kalkerde-Magnesia-Silikat, mit in engen Grenzen variirenden Verhältnissen der Bestandtheile, zu betrachten, in welchen geringe Beträge der beiden Basen durch vicariirende, meist färbende Monoxyde vertreten sind.

Dieser Ansicht gemäss müssen wir die Gegenwart der Thonerde in den Nephriten als eine Anzeige betrachten, dass dem reinen Minerale fremde Thonerdesilikate beigemengt sind, deren Elemente von denjenigen der Analyse in Abzug zu bringen wären, um die reine Nephritsubstanz zu erhalten. Welches aber diese Thonerdesilikate sein könnten, ob sie kalkerde- oder magnesiahaltig wären oder nicht, ist kaum zu vermuthen, besonders so lange die Muttergesteine der Nephrite durchaus unbekannt sind, und auch nicht zu den leisesten Schlüssen die Veranlassung vorliegt. Unter den obwaltenden Umständen scheint es mir klar zu sein, dass durch vermehrte Nephrit-Analysen nichts wesentlich Neues wird über die Constitution dieses Minerales gewonnen werden können, als immer neue Variationen über das gleiche Thema, während, wie mir scheint, es der mikroskopischen Untersuchung an Dünnschliffen sollte vorbehalten sein, über die Einfachheit oder Gemengtheit des Minerales ein mehreres Licht zu verbreiten, und wozu ich die solcher

Arbeiten kundigen Forscher möchte aufgefordert haben. Mit dieser Andeutung möge daher die Besprechung der Nephrite beschlossen sein.

3. Saussuritkeil aus dem Bielersee.

Ein kleines scharf und spitz geschliffenes Schieferchen, in Form eines winzigen Meisselchens, in einer neuen Pfahlbaustation des Bielersee's gefunden (Häfeliplatz zwischen Hageneck und Gerlafingen), musste zur Analyse ganz aufgewendet werden. Herr Dr. *Keller*, welcher unschlüssig war, ob derselbe aus Nephrit bestehe, hatte denselben mir zukommen lassen. Dem äussern Ansehen, der Härte, Durchscheinenheit und Farbe nach zu urtheilen, konnte das Mineral für Nephrit angesehen werden, und auch ich war eine Zeit lang über seine Natur in Zweifel; doch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes, und sein Verhalten vor dem Löthrohre: liessen mich das Gestein für einen sehr schwer schmelzbaren Jadéit halten, bis die Analyse ihn als einen Natron-Saussurit darstellte. Die Härte war = 6,5; das spez. Gewicht, bei 2° R. bestimmt, war = 3,407 gefunden worden, also höher als es gewöhnlich bei Saussuriten vorkommt. Die Farbe war licht-meergrün, Durchscheinenheit etwas geringer als gewöhnlich bei Nephrit, Spaltbarkeit wenig wahrnehmbar, Bruch splitterig. Die Zusammensetzung wurde aus zwei Analysen und einer Alkalien-

---

*) Der schön grüne, 456 Kilogr. schwere Nephritblock der russischen Abtheilung der Pariser Weltausstellung von 1867, kam vom Berge Batougol (52° 20′ n. Br. und 97° 30′ ö. L. von Paris), ohngefähr 5 Längengrade westlich von Irkutsk, und war ebenfalls ein abgerundeter Findling; ob von diesem Steine eine Analyse gemacht worden ist, ist mir nicht bekannt.

bestimmung durch Aufschliessen des Minerales mit Flusssäure abgeleitet und ergab folgende Bestandtheile:

		Sauerst.	Atome.
Kieselsäure	48,86 %	— 25,37	— 4
Thonerde	29,27 »	— 13,68	— 2
Eisenoxydul	1,67 »	— 0,37	
Kalkerde	11,74 »	— 3,34	
Magnesia	5,43 »	— 2,17	— 3
Natron	3,58 »	— 0,91	
Wasser	0,50 »	— 0,45	
	101,05 %		

woraus wir am natürlichsten die Formel:

$$2\,(\dddot{Al}\,\dddot{Si}) + \dot{R}^3\,\dddot{Si}^2$$

ableiten können, in welcher die Kieselsäure zwischen der Thonerde und den monoxydischen Basen zu gleichen Mengen vertheilt ist.

Hiermit habe ich meine lange Reihe von Analysen von Nephriten oder von denselben öfters beigesellten Mineralien, den Jadéiten und Saussuriten, beendet, und kann nur meinen frühern Ausspruch wiederholen, dass [mit Ausnahme des Saussurites, welcher in der Schweiz sowohl anstehend im Gebirge als in zahlreichen erratischen Blöcken] in von Menschenhand unberührtem Zustande angetroffen wird, von denselben so lange der fremde Ursprung, und Importation aus dem Oriente behauptet werden kann, bis von denselben von Menschenhand unberührte, und nicht verarbeitete Exemplare aufgefunden worden sind.

L. R. v. Fellenberg-Rivier.

Aufschliessungsmethode der durch Säuren unzersetzbaren alkali-haltenden Silikate durch Baryterdehydrat und Chlorcalcium.

(Vorgetragen in der Sitzung der Bern. naturf- Gesellschaft den 22. Oktober 1870.)

Vor einigen Jahren habe ich in dieser Gesellschaft eine Mittheilung gemacht über die zersetzende Wirkung von Chlorcalcium, unter Beihülfe von Kalkerde. auf Silikate zum Zwecke, einer leichten Isolirung, Abscheidung und Gewichtsbestimmung der in denselben vorhandenen Alkalien. Das günstige Resultat meiner ersten Versuche hatte ich mit sogenannten sauern, nämlich kieselsäure- und thonerde-reichen Gesteinen, speziell Graniten, Gneisen, dann später mit Feldspaten und ähnlichen Mineralien erhalten.

Sowohl spätere eigene Arbeiten, als auch die Resultate anderer Chemiker hatten aber herausgestellt, dass bei basischeren, besonders magnesiareichen Silikaten die Aufschliessung derselben durch Chlorcalcium und Kalkerde eine sehr unvollkommene ist, so dass in diesem Falle die Zersetzung des Minerales zur Bestimmung der Alkalien wiederum mit Fluorwasserstoffsäure ausgeführt werden muss. Nun sind aber allen denen, welche sich öfters der Zersetzung durch Flusssäure bedient haben, die Unbequemlichkeiten, und wenn das Silikat viel Kalkerde enthält, Unsicherheiten bekannt, ob auch das Mineral wirklich zersetzt sei oder nicht, was bei Bildung grösserer Mengen von schwefelsaurer Kalkerde, welche das noch

unzersetzte Mineral verdeckt, unmöglich mit Sicherheit bestimmt werden kann. Es treten Fälle ein, wo bei fein geschlämmten Mineralien, selbst nach zwei- bis dreitägiger Digestion derselben mit einem sehr bedeutenden Ueberschusse von starker Fluorwasserstoffsäure, dasselbe nach Evaporation zur Trockenheit und Behandlung der trockenen Salzmasse mit Wasser, noch ein mehrere Procente betragender Rückstand, sei es unzersetzten oder nur zum Theile zersetzten Minerales zurückblieb, mit welchem die gleiche Procedur wiederholt werden musste. Dass unter solchen Verhältnissen auf eine genaue Bestimmung der Alkalien kaum zu rechnen ist, liegt auf der Hand.

Ein anderer misslicher Umstand bei der Anwendung der Fluorwasserstoffsäure ist der, dass bei gelungener Zersetzung und klarer Auflösung aller Bestandtheile des Minerales, das zu trennende und zu bestimmende Alkali neben allen andern Basen in Auflösung sich befindet, uud erst nach der successiven oder summarischen Abscheidung derselben zur Bestimmung gelangt, so dass alle Fehler oder Ungenauigkeiten im Verfolge der Analyse sich bei der Alkalibestimmung summiren. Hiermit will ich nicht sagen, dass bei dieser Methode keine genauen Résultate erzielt werden können; aber es sind weit mehr Chancen zu Verlusten vorhanden, als bei einer Methode, bei welcher von Anfang an der Analyse die Alkalien von den andern Basen getrennt erhalten werden. In diesem Sinne war die Zersetzung der Silikate durch Schmelzung mit Chlorcalcium und Kalkerde eine Vereinfachung der Abscheipung der Alkalien, aber sie war, wie oben mitgetheilt wurde, nicht von allgemeiner Anwendbarkeit, wozu auch der Umstand beitragen mochte, dass die Kalkerde als unschmelzbares Pulver im geschmolzenen Chlor-

calcium nur suspendirt, in demselben nicht aufgelöst war und daher die Zersetzung des Silikates nur eine unvollständige bleiben konnte. Dieser Gesichtspunkt führte mich darauf, auf eine schmelzbare alkalische Basis zu sinnen, welche, energischer als Kalkerde wirkend, dieselbe in obigem Gemenge ersetzen könnte, ohne gleichwohl bei guter Rothglühhitze das Platin anzugreifen.

Das Baryterdehydrat ist bei anfangender Glühhitze schmelzbar, greift aber die Platintiegel so stark an, dass in solchen Gefässen die Schmelzung nicht vorgenommen werden darf, daher bei Anwendung dieses Reagens nur Silbertiegel zulässig sind. Nach Berzelius' Vorschrift soll ein Silikat im Silbertiegel mit dem 5- bis 6-fachen Gewichte Baryterdehydrat bei Rothglühhitze geschmolzen werden, wobei immer die Gefahr der Schmelzung des Tiegels vorhanden ist, oder die eben so grosse des Krystallinischwerdens des Silbers, bei welchem die Schmelze durch den Tiegel zu sickern beginnt, und Tiegel sowohl als Versuch verloren sind. Da nun das schmelzende Baryterdehydrat, allein angewendet, das Platin so stark angreift, so suchte ich nach einem Verdünnungsmittel desselben und verfiel auf das Chlorcalcium. Es wurden 3 Gramm Chlorcalcium in einem Platintiegel eingeschmolzen und unter dem Erkalten das geschmolzene Salz im Tiegel herumgeschwenkt, so dass es unter dem Erstarren eine concave Oberfläche annahm und bis zu halber Höhe die innere Tiegelwand bedeckte. Hierauf wurde circa 1 Gramm Baryterdehydrat auf das erkaltete Chlorcalcium gebracht, mit der Vorsicht, dass von demselben Nichts die Tiegelwände berühre. Beim gelinden Erhitzen des Tiegels schmolz das Baryterdehydrat und mit demselben auch das Chlorcalcium zu einem durchsichtigen, wasserhellen, ruhig fliessenden Liquidum zu-

sammen, welches bei einem weit geringeren Hitzegrad flüssig blieb, als welcher zur Schmelzung des Chlorcalciums allein nöthig war. Die erstarrte Schmelze bildete eine halbdurchsichtige krystallinische Masse. Die innere Tiegelwand war durchaus blank und ungefleckt, und zeigte nur an einer Stelle der Niveaulinie der geschmolzenen Masse einen Strich von angegriffenem Platin.

Um die zersetzende Wirkung der Schmelze zu prüfen, wurden 0,34 Gramm Jadéitpulvers in den Tiegel auf dieselbe gebracht und erhitzt; sowie die Masse zu schmelzen anfing, begann die Zersetzung mit Schäumen, so dass die Hitze gemässigt werden musste, bis das Schäumen nachliess und zuletzt Alles bei schwach glühendem Flusse ruhig floss. Nach dem Erkalten löste sich die Masse leicht vom Tiegel ab, welcher mit Ausnahme der oben berührten gelblichen Linie vollkommen blank war. Bei weiterer Behandlung der Schmelze fand es sich, dass die Zersetzung eine ganz vollständige gewesen war und dass ein viertelstündiges Schmelzen zur vollständigen Zersetzung des Silikates genüge. Bei mehrfacher Modification des Verfahrens, zum Zwecke der Ausmittelung der Minimalmengen von Baryterdehydrat und Chlorcalcium, welche noch eine vollständige Aufschliessung der Silikate erlaube und dennoch den Platintiegel vollkommen gegen den Angriff des Baryterdehydrates schütze, fand sich folgendes Verhältniss als das beste: Auf 1 Theil Silikat, 1 Theil Baryterdehydrat und 4 bis 5 Theile Chlorcalcium. Erst wird dieses eingeschmolzen und unter dem Erstarren im Tiegel umgeschwenkt; dann das Baryterdehydrat auf das Chlorcalcium gelegt und eingeschmolzen. Nach dem Erkalten wird das Silikat im feingeschlemmten Zustande auf das Reagens gebracht, sorgfältig bei sehr gemässigter Hitze zum Schmelzen erhitzt

und die Gluth erst vermehrt, wenn ganz und gar keine Bewegung und Gasentwicklung im Tiegel mehr sichtbar ist, was als ein Zeichen der beendeten Aufschliessung gelten kann.

Die erkaltete geschmolzene Masse wird mit Wasser aufgeweicht, filtrit und der Rückstand ausgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr auf Chlor reagirt. Das alkalische Filtrat enthält neben Baryt- und Kalkerde nur das Alkali des Silikates. Nach Abscheidung der alkalischen Erden durch Schwefelsäure und kohlensaures Ammoniak und Filtration erhält man die Alkalien direkte durch Evaporation und Verjagung der Ammoniaksalze, als Chlorverbindungen.

Durch Zersetzung des Rückstandes durch Salzsäure und weitere analytische Behandlung lassen sich noch die Kieselsäure, Thonerde, die Metalloxyde und die Magnesia des Silikates, zur Kontrolle anderweitig erhaltener Bestimmungen, abscheiden und wägen.

Es braucht wohl kaum angedeutet zu werden, dass die zu hier beschriebener Aufschliessungsmethode dienenden Reagentien, das Baryterdehydrat und das Chlorcalcium, rein, nämlich frei von Alkalien sein müssen. Ein geringer Gehalt von Carbonat im Baryterdehydrat, dessen Gegenwart kaum zu vermeiden ist, schadet nicht, dagegen muss Sulfat (aus Baryterdehyposulfit entstanden) sorgfältig vermieden werden. Diese Methode, welche mehrfach geprüft wurde, lässt sich auch als mikrochemische Prüfung von Silikaten auf Alkalien anwenden, indem im kleinen Platinlöffel erst Chlorcalcium und Baryterdehydrat zusammengeschmolzen, dann das Silikatpulver zugefügt und wieder eingeschmolzen werden. Wird nun der Löffel mit seinem Inhalte in einer Probirröhre mit Wasser ausgekocht, die trübe Flüssigkeit ohne vorgängige

Filtration mit kohlensaurem Ammoniak versetzt, das Klare abfiltrirt und in einem Platinschälchen evaporirt und zur Verjagung der Ammoniaksalze erhitzt, so bleibt das Alkali als Chlorverbindung zurück und kann, sei's vor dem Löthrohre, sei's durch Reagentien, erkannt werden. Aus weniger als 1 Centigramm Feldspath habe ich noch durch Platinchlorid das charakteristische Kalium-Platin-Doppelsalz erhalten. Ich halte mich daher für berechtigt, die Anwendung des Baryterdehydrates in Verbindung mit Chlorcalcium zur Aufschliessung solcher alkalihaltiger Silikate, welche nicht direkt durch Säuren zersetzt werden, als eine äusserst energische und schnell zum Ziele führende empfehlen zu dürfen. Dass in diesem Falle die in solchen Silikaten vorkommende Kalk- (oder Baryt-) erde durch eine besondere Analyse, in welcher ausser den Alkalien alle anderen Bestandtheile des Minerales erhalten werden, abgeschieden und bestimmt werden müssen, versteht sich von selbst, und ist auch immer so geübt worden, auch wenn das Silikat durch Baryterdehydrat- oder Carbonat aufgeschlossen werden musste. Der Platintiegel leidet bei den angegebenen Verhältnissen zwischen Baryterdehydrat und Chlorcalcium nicht im Geringsten, wenn das Erstere nicht allein und direkt mit dem glühenden Platin in Berührung kommt.

Mein Wunsch ist, dass diese Methode sich Eingang verschaffen und zur Vereinfachung der Silikatanalysen beitragen möchte.

Dr. Cherbuliez.

Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 19. November 1870 und in der folgenden.)

---

1) Die Fortschritte derjenigen wissenschaftlichen Disciplinen, welche unter dem allgemeinen Namen Physik bezeichnet werden, sind seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts so gross, so rasch und so unaufhörlich gewesen, dass den Männern, welche sich mit Forschungen auf diesem Gebiete abgeben, kaum Lust und noch viel weniger Zeit übrig bleibt, den Verlauf und die Entwicklung dieser Wissenschaft vom geschichtlichen Standpunkte aus zu betrachten. Auch muss man zugeben, dass die Resultate früherer Forschungen vor der Genauigkeit der modernen Beobachtungs- und Experimentirkunst meist ihre wissenschaftliche Bedeutung und Geltung verloren, dass viele der Theorien, die in den dem gegenwärtigen vorangegangenen Jahrhunderten über die physikalischen Erscheinungen aufgestellt wurden, höchstens noch den Werth scharfsinniger und geistreicher Spekulationen besitzen. Die Aufgabe des Physikers besteht daher in der Regel darin, dass er sich zuerst in den Besitz der in der Gegenwart geltenden Summe von Erkenntnissen setzt, welche heute seine Wissenschaft bilden, und diese als

Ausgangspunkt nehmend, durch eigenes Forschen weiter zu bauen sucht.

Indessen bilden die Errungenschaften auf dem Gebiete der Physik ein wichtiges Moment für die allgemeine Kultur; zu jeder Zeit stand die Entwicklung dieser Wissenschaft in engen Beziehungen zum geistigen und materiellen Zustand der Nationen, wirkte mächtig auf denselben und wurde von ihm beeinflusst. Staatsformen, kirchliche Einrichtungen, philosophische Anschauungen bald begünstigten, bald hemmten den Fortschritt, und Niemand, der, wenn auch nur oberflächlich, die allgemeine Geschichte der letzten drei Jahrhunderte kennt, wird läugnen, dass die Ergebnisse physikalischer Forschung zu einem grossen Theile zur allmäligen Hebung der Civilisation beitrugen.

Die geschichtliche Betrachtung der Entstehung und der Ausbildung der physikalischen Disciplinen bildet daher einen ebenso wichtigen als vernachlässigten Abschnitt der Kulturgeschichte der Menschheit; auch vom physikalischen Standpunkte aus, ist es nicht ohne Nutzen und gewiss nicht ohne Interesse zu wissen, wie aus zuerst rohen Beobachtungen und fast kindischen Theorien, durch stete Verfeinerung der technischen Hülfsmittel und Verschärfung des theoretischen Wissens und seiner mächtigsten Waffe, der mathematischen Analysis, das grossartige Gebäude der modernen Physik emporgewachsen ist; denn die Bahn des Fortschrittes ist eine stetige, und die Kenntniss des schon zurückgelegten Wegs ist wohl geeignet dem Wanderer für die künftige Fahrt ein lehrreiches Licht zu verschaffen.

Im Folgenden soll an einem der einfachsten Beispiele, an der Frage der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft, ein bescheidener Versuch geschichtlicher Be-

handlung physikalischer Gegenstände gemacht werden, ein Versuch, dem die vorigen Bemerkungen als Einleitung und Berechtigung dienen mögen. [1])

I. Uebersicht der Untersuchungen zur Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft bis Newton's Zeit.

2) Ein Spaziergänger sieht in einer gewissen Entfernung einem Schmiede zu und bemerkt, dass der Schall des den Ambos treffenden Hammers sein Ohr erst einige Zeit nachdem sein Auge den Schlag gesehen, trifft; Aehnliches begegnete, so erzählt man, dem Pythagoras (580 - 500 v. Chr. Geb.), der bei dieser Gelegenheit auf die Grundlagen der Harmonik gekommen sein soll. Man darf wohl annehmen, dass der scharfsinnige Philosoph die eben erwähnte Erscheinung wahrgenommen, und jedenfalls wird man ohne Mühe zugeben, dass diese und ähnliche Thatsachen in den ältesten Zeiten haben bemerkt werden und früh auf den Schluss führen müssen, dass das, was man Schall nennt, eine gewisse Zeit braucht, um sich in der Luft auf eine gewisse Entfernung fortzu-

---

[1]) Die biographischen Data (namentlich Geburts- und Todesjahr) sind in dieser Arbeit stets aus dem vortrefflichen „Biogr.-lit. Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften" von Poggendorf, Leipzig, 1863, 8°, entnommen worden.

Ausser den im Folgenden angeführten Original-Werken und Abhandlungen, wurden benutzt:

Gehler's Physikalisches Wörterbuch. Bd. VIII, S. 389—469. Leipzig, 1836. 8°.

Fischer, Geschichte der Physik. Bd. I, 471. Bd. II, 492—497. Bd. IV, 259—264. Bd. VI, 624—627. Göttingen, 1801—1805. 8°.

Whewell, History of the inductive Sciences etc., deutsch von Littrow. Stuttgart, 1840. 8°.

pflanzen. Sicher ist, dass sich Aristoteles (384—322 v. Chr.Geb.) von dieser Fortpflanzung eine gewisse Vorstellung machte: dieselbe schrieb er einer nicht näher definirten Bewegung der Luft zu. Doch kam man seit Aristoteles und bis Anfang des 17. Jahrhunderts (nach Chr. Geb.) in der Frage der Schallfortpflanzung in der Luft nicht über diese ersten Wahrnehmungen und über meistens inhaltlose Spekulationen über das Wesen der betreffenden Erscheinung hinaus. Wir haben hier eins der vielen Beispiele der Armuth dieses langen Zeitraumes an wahrer Naturforschung; in der That, hatte die Zurückführung der Erscheinung, wenigstens in einer ersten groben Annäherung, auf bestimmte Maasse, die Beobachtungshülfsmittel nicht überstiegen: handelte es sich ja, im Grunde genommen, bloss um Messung einer Länge und einer Zeit. [1]) Aber die Griechen liebten das Experimentalverfahren nicht, und warfen sich sonst, in der Akustik,

---

[1]) Es bezeichne V die Geschwindigkeit einer gleichförmigen Bewegung, D den während der Zeit T in dieser Bewegung zurückgelegten Raum; man hat: $V = \frac{D}{T}$; daraus ergibt sich: $\frac{dV}{V} = \frac{dD}{D} - \frac{dT}{T}$; diese letzte Gleichung gibt den Genauigkeitsgrad, den man bei der Berechnung von V erreicht, wenn man diese Grösse experimentell durch Beobachtung von D und T ermitteln will, und wenn diese Elemente mit den Genauigkeitsgraden $\frac{dD}{D}$ und $\frac{dT}{T}$ gemessen worden sind. Zur möglichst genauen Bestimmung von V müssen also $\frac{dD}{D}$ und $\frac{dT}{T}$ gleiche Zeichen haben, möglichst klein, und, vor allem, möglichst wenig von einander verschieden sein, denn wenn $\frac{dD}{D} = \frac{dT}{T}$, so ist $\frac{dV}{V} = 0$. Also muss man darnach streben, die Entfernung D und die Zeit T mit demselben Genauigkeitsgrade zu messen; aber, bei der Schallfortpflanzung in der Luft,

mehr auf Ausbildung der eigentlichen Musik; die Römer lagen andern Geschäften ob, und, als später das Abendland sich dem christlichen Glauben unterwarf, wurden, ausser der allgemeinen Verfinsterung, welche die Bildungsprozesse der mittelalterlichen Gesellschaft begleitete, der Mysticismus und der Dogmatismus der mönchischen Wissenschaft ein mächtiges Hinderniss für eine lebendige rationelle Naturforschung; die Araber endlich entwickelten ihre Thätigkeit, welche übrigens mehr konservativer als erfindender Art war, vorzüglich in andern Fächern, als in der Akustik.

3) Erst bei Baco von Verulam (1561–1626) finden wir die Frage der Schallfortpflanzung in der Luft neuerdings angeregt, und die erste Angabe eines Beobachtungsverfahrens, welches in seinen wesentlichen Zügen bis in das zweite Drittel des 19. Jahrhunderts unverändert beibehalten worden ist.

In einem 1605 erschienenen Werke Baco's finden sich folgende Stellen[2]): »Es ist gewiss, dass der Schall »der Kanone, was die Meisten verwundert, auf dem Lande »auf eine Entfernung von wenigstens 20 Meilen, und auf

---

wenn, bei der Temperatur 0° und dem Barometerstand $0^m{,}760$, $D = 332^m$, so ist $T = 1''$ und wenn $\frac{dD}{D} = \frac{1}{10}$, so muss $dT = \frac{1''}{10}$; es ist aber viel leichter, D bis auf $\frac{1}{10}$ zu messen, als die Zeit bis auf $\frac{1}{10}$ einer Sekunde zu erhalten. Je weniger scharf also die Zeitmesser sind, über die man verfügt, um so grösser muss man die Entfernung D nehmen.

[2]) On the Advancement of learning. London, 1605. — Lateinisch unter dem Titel: Sylva sylvarum. London, 1621. 4°. (Centuria III, No. 208 u. 209.)

»der See auf eine viel grössere, fortgetragen werden kann; »er trifft das Ohr nicht im Augenblicke selbst der Explo»sion, sondern nach einer Stunde oder noch viel später. »Dieses ist nothwendiger Weise eine Fortsetzung des »ursprünglichen Tones, da keine Erschütterung, wodurch »er erneuert werden könnte, wahrgenommen wird, und »die Berührung der Kanone den Ton nicht schneller aus»löscht, so dass die Fortsetzung (d. h. Fortpflanzung) »stärkerer Töne mehr als augenblicklich ist (d. h. nicht »in einem Augenblicke stattfindet).

»Um nun die Zeit genau zu beobachten, fährt Baco »weiter fort, welche der Schall zur Fortpflanzung braucht, »besteige Jemand eine Pyramide oder einen Leuchtthurm »und versehe sich mit einem Lichte, welchem ein Schirm »vorgehalten wird; eine zweite Person stelle sich in einer »Entfernung von einer Meile. Schlage nun der erste »Beobachter auf eine Glocke und entferne, im Augenblicke »selbst des Schlags, den Schirm. Der andere, auf der »Ebene bleibend, bestimme, durch Zählung seiner Puls»schläge, den Zeitraum zwischen der Wahrnehmung des »Lichtes und derjenigen des Schalles; denn es ist ge»wiss, dass das Licht sich augenblicklich fortpflanze. »Der gleiche Versuch kann auf eine grössere Entfernung, »bei einer verhältnissmässigen Grösse des Lichtes und »des Schalles, ausgeführt werden.«

So weit Baco; man sieht, welche falsche Vorstellung er sich von der Grösse der Schnelligkeit der Fortpflanzung des Schalles machte: da er überhaupt über die Bewegungslehre die verworrensten Ansichten hatte, konnte er den wissenschaftlichen Begriff der gleichförmigen Bewegung nicht verwerthen. Indessen, und wenn er auch keine Versuche machte, war das von ihm angegebene Verfahren

fast für die ganze Reihe der nun kommenden Versuche maassgebend.

4) Bevor wir zu der Betrachtung dieser Versuche übergehen, erwähnen wir eines Umstandes, welcher die Ausführung derselben in einer wissenschaftlichen Form ermöglichte, wir meinen nämlich die Festsetzung der Grundsätze der Bewegungslehre durch Galiläi (1564—1642) und seine Entdeckung der Gesetze der Pendelbewegung; durch diese Arbeiten, welche erst 1638 veröffentlicht, aber doch durch Vorlesungen, Correspondenzen und mündliche Mittheilungen früher bekannt wurden, denn Galiläi hatte schon 1602 einen ziemlichen Theil dieser mechanischen Lehren fortgesetzt, war es möglich geworden, aus Versuchen die Natur der Fortpflanzungsbewegung kennen zu lernen: ebenso gab der, von Galiläi herrührende Gedanke der Verwendung der Schwingungen eines Pendels zur Zeitmessung, ein Mittel, gleich bei den ersten Versuchen, die Zeit mit verhältnissmässiger Genauigkeit zu beobachten.

5) Wenn man nun nach dem Namen der ersten Beobachter der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft fragt, so weichen die physikalischen Lehrbücher und Geschichtswerke in ihren Angaben von einander ab; die Meisten, so Whewell, Fischer und Andere, schreiben die ersten Versuche dem Gassendi (1592—1655) zu; man beschreibt sogar das von ihm, nach der Angabe Baco's, angewendete Verfahren und gibt die mit Hülfe desselben ermittelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit auf 1473 P. F. = 478m,49 [1]) an; andererseits behauptet z. B. Muncke

[1]) Grösserer Bequemlichkeit halber sind in dieser Arbeit alle Längen auf Metermaass reducirt worden, und zwar, nach den Ang

in dem bez. Artikel des Gehler'schen physikalischen Wörterbuchs [2]), dass Gassendi keine Versuche anstellte. Diese letztere Ansicht ist ohne Zweifel die richtige; in der That findet man in der Arbeit Gassendi's [3]) durchaus keine Erwähnung eigener Versuche über die Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit; derselbe erzählt bloss, wie er, durch Abfeuern von Gewehren verschiedener Kaliber, nicht diese Geschwindigkeit, sondern die Unabhängigkeit der Fortpflanzungsbewegung von der Intensität des Schalls untersucht und nachgewiesen habe; die Zeit maass der Beobachter bei diesen Versuchen durch Zählung seiner Pulsschläge; diese Versuche sollen in den 40er Jahren des 17. Jahrhunderts stattgefunden haben. — Am Schlusse des bezüglichen Abschnittes fügt noch Gassendi folgende Bemerkung hinzu: »An dieser »Stelle, sagt er, wollen wir die Beobachtung unseres »Mersenne nicht stillschweigend übergehen, welcher die »Geschwindigkeit des Schalles fleissig maass, und ent»deckte, dass derselbe in einer Sekunde eine Stunde, »230 Par. Toisen = 1380 P. Fuss (442 Meter) zurücklegt.«

Ein weiteres Argument, welches übrigens wohl überflüssig sein dürfte, gegen die Ausführung von solchen Versuchen durch Gassendi, ist, dass die unmittelbar fol-

---

gaben in Karsten's Encyclopädie der Physik, Bd. 1, Seite 485 u. ff., Leipzig 1869, 8°, hat man angenommen:

		Meter.
1 Englische Meile	=	1609,306.
1 Englischer Fuss	=	0,3047928.
1 Franz. Toise	=	1,949037.
1 Pariser Fuss	=	0,3248394.

[2]) Gehler's Phys. Wörterbuch. Bd. VIII, 391.

[3]) Opera Omnia. Lugd. 1658. 4°. Bd. I. — Physica Sectio I, Lib. VI, Cap. X. De Sono, Seite 410.

genden Beobachter, welche diejenigen Mersenne's anführen, nichts Aehnliches von Gassendi berichten. Es scheint uns daher festzustehen, dass die Ehre der ersten Beobachtungen dem Pater Mersenne (1588—1648) zuzuschreiben ist.

6) Die Versuche Mersenne's wurden 1636 veröffentlicht und sind daher wahrscheinlich am Anfange der 30er Jahre ausgeführt worden. Ich konnte mir das bezügliche Werk[1]) leider nicht verschaffen und muss mich auf einige Angaben beschränken, welche in den Berichten des spätern englischen Beobachters, Walker[2]), niedergelegt sind. Nach diesem Engländer hätte Mersenne aus vielen Beobachtungen, bei welchen er wahrscheinlich die Schwingungen eines Pendels zur Zeitmessung verwendete, eine Geschwindigkeit von 1474 Engl. F. (1383 Par. F. = 443 Meter) gefunden; eine zweite Zahl von 2050 Engl. F. = 624 Meter führt ebenfalls, nach demselben Berichte, Mersenne an; jedoch rührt dieselbe nicht von eigenen Versuchen her, sondern aus der ihm gemachten Angabe, dass der Schall einer grossen Kanone bei Nacht 1 Minute nach dem Abfeuern gehört wurde; aus der im Berichte nicht angeführten Entfernung schliesst Mersenne auf die eben erwähnte Zahl.

7) Mersenne's Versuche blieben ungefähr 20 Jahre noch die einzig vorhandenen; dass dem so gewesen sei, ist ziemlich erklärlich. Die allgemeine Verwirrung, welche der dreissigjährige Krieg verursachte (1617—1648) war der Ausführung solcher grossen und ziemlich kostspieligen Versuche wenig günstig; die regierenden Fürsten in Europa hatten meist ganz andere Geschäfte, als die

[1]) Mersenne, Harmonicorum. Lib. XII. Paris, 1636. 4°.
[2]) Philosophical Transactions. December 1698. Nr. 247. Walker, Some Experiments and Observations concerning sounds.

ruhige Pflege der Wissenschaften zu begünstigen. Es nahte aber eine für die Entwicklung der gesammten Naturforschung höchst bedeutungsvolle Zeit, diejenige der Gründung der Akademien. Da diese Gesellschaften bei der Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit eine hervorragende Rolle gespielt haben, scheint es nicht unzweckmässig, der Errichtung der ersten derselben hier in kurzen Worten zu gedenken.

Während des 16. Jahrhunderts waren in Italien zahlreiche Privatgesellschaften zu wissenschaftlichen, künstlerischen und literarischen Zwecken, einige derselben auch der Naturforschung speziell gewidmet, gegründet worden; indessen waren ihre Leistungen meist unbedeutend, und als die erste physikalische Akademie darf man mit Recht die am 19. Juli 1657 in Florenz gegründete Academie del Cimento (Akademie des Versuchs) betrachten; sie wurde durch den Herzog Ferdinand von Toscana, den Gönner Galiläi's, in's Leben gerufen und verblieb, während ihrer leider kurzen Lebensdauer, unter dem Präsidium seines Bruders, des Fürsten Leopold von Medici (1617—1675). Aus bloss 9 Mitgliedern bestehend, hatte diese Gesellschaft nur die Aufgabe des Experimentirens, und sie löste dieselbe mit bewunderungswerthem Geschick. Sie hätte auch kaum auf günstigerem Boden entstehen können. In der That hatte Galiläi die letzten Jahre seines Lebens in der Nähe von Florenz verlebt[1]), und sein Geist, seine Lehren, seine Methode beseelten die Männer, welche berufen wurden, die Academie del Cimento zu bilden; zwei von ihnen sogar waren seine Schüler gewesen. Leider, wahrscheinlich eben weil sie die Trägerin der Galiläi'schen Traditionen war, wurde bald die Academie del Cimento dem römischen Hofe verdächtig und

[1]) Von 1633 bis zu seinem Tode 1642 bewohnte Galiläi die der Familie Martellini gehörende Villa Giojello bei Arcetri.

als ihr Präsident sich um einen Cardinalshut bewarb, erhielt er denselben unter der Bedingung der Auflösung der Gesellschaft, welche auch 1667 stattfand.

8) Die Versuche über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft, welche die Florentiner Akademiker, wahrscheinlich beim Beginn des Bestehens ihrer Gesellschaft, veranstalteten, sind in der 1667 herausgegebenen Sammlung[1]) der Arbeiten derselben beschrieben; sie sind die ersten, welche in ächtwissenschaftlicher Form auf diesem Gebiet ausgeführt wurden, wesshalb wir sie hier etwas vollständig mittheilen wollen. Drei Versuche wurden nämlich zur Prüfung ebensovieler Sätze[2]) gemacht.

Erster Satz. Der Schall der Explosion verschiedener Geschütze legt den gleichen Raum in einer und derselben Zeit zurück.

Dieses zu beweisen, wurde auf die gleiche Entfernung mit drei verschiedenen Geschützarten (Spingarda, Smeriglio, Canon dimidiatus) gefeuert und je durch Beobachtung der Schwingungen eines Pendels, die Zeit zwischen der Wahrnehmung des Abfeuerns und derjenigen des Schalles gemessen. Die verschiedenen Versuche ergaben stets die gleiche Zeit.

Zweiter Satz. Der Wind, möge er günstig oder ungünstig sein, weder beschleunigt die Fortpflanzung noch verzögert dieselbe; ungünstiger Wind vermindert bloss die Intensität des Schalls.

Es wurden bei Westwind, östlich und westlich vom Beobachtungspunkte und in gleichen Entfernungen von

---

[1]) Saggi di naturali Esperienze fatte nell' Academia del Cimento. Firenze, 1667, 8°. — Von Musschenbroeck 1731, unter dem Titel: Tentamina experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento, Leyden, 1731, 4°, in's Lateinische übersetzt.

[2]) Tentamina exper. P. II, Seite 106 u. ff.

demselben, Geschütze aufgestellt; von beiden Stellen aus wurden eine Anzahl Schüsse abgefeuert, während im Beobachtungsort der Zeitraum zwischen der Wahrnehmung der Flamme der Explosion und derjenigen des Schalles durch die Anzahl der Schwingungen eines Pendels gemessen wurde. Bei allen Versuchen ergab sich die gleiche Zeit.

Dritter Satz. Die Bewegung des Schalles, d. h. die Fortpflanzungsbewegung desselben, ist gleichförmig; hier sagt der Bericht, dass ein Mitglied der Akademie auf diesen Gedanken der gleichförmigen Fortpflanzungsbewegung gekommen sei und denselben in folgender Weise geprüft habe:

In einer Entfernung von einer italienischen Meile (ca. 5925 Par. Fuss = 1935 Meter) wurden ein grösseres (Spingarda) und ein kleineres Geschütz (Mastio) aufgestellt und aus jedem derselben sechs Schüsse abgefeuert; bei allen Versuchen wurden, zwischen dem Augenblick der Explosion und der Wahrnehmung des Schalls, je 10 Schwingungen eines Pendels gezählt, welches die halbe Sekunde schlug; dann wurden die gleichen Geschütze in einer Entfernung von einer halben Meile vom Beobachtungsorte aufgestellt und wiederum aus jedem derselben sechs Schüsse gefeuert; bei jedem Schusse fand man für die Zeit der Fortpflanzung 5 Schwingungen des vorher gebrauchten Pendels, wodurch der dritte Satz bestätigt und zugleich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft auf 1185 Par. F. = 385 Meter festgesetzt war.

Der Bericht schliesst mit einigen Vorschlägen zur Anwendung der Ergebnisse des dritten Versuchs auf Bestimmung von Entfernungen, z. B. zur Messung der Entfernung zweier einander unsichtbaren Stationen, und zu förmlichen topographischen Aufnahmen durch Winkel-

messungen von einer Centralstation aus und Abfeuern von Geschützen an den aufzunehmenden Punkten.

9) Diese Versuche tragen einen unverkennbaren Charakter wissenschaftlicher Nüchternheit und ihre Beschreibung ist durch keine unklare und konfuse Auseinandersetzung leerer theoretischer Spekulationen verunstaltet, wie sie so häufig in den Werken dieser Zeit vorkommen. Man kann sich freilich fragen, ob dieselben mit allen Hülfsmitteln ausgeführt wurden, welche den Florentiner Akademikern zur Verfügung standen. Sie besassen nämlich schon Thermometer, Barometer und Hygrometer[1]). Die Thermometer waren Weingeistthermometer, die eine Theilung in 50° am Glase angebracht trugen; der 50. Grad entsprach der grössten in Florenz bekannten Sonnenhitze (circa 44° R.); der 16. oder 17. Grad war der Punkt grösster, in Florenz beobachteter Kälte; nach Vergleichungen solcher (1829 aufgefundener) Thermometer mit der Réaumur'schen Scala ergibt sich, dass 50° Flor. = 44° R. } also 1° Flor. = 1°,18 Reaum.
0° „ = —15° „ } = 1°,475 Celsius.

Das Hygrometer war ein noch sehr rudimentäres Instrument, das jedenfalls zu den Beobachtungen, die uns beschäftigen, nicht hätte verwendet werden können.

Das Barometer war noch ein unvollständiges Gefässbarometer mit willkürlicher Scala, welches mehr zur Wiederholung des Toricellischen Versuchs und zu Untersuchungen über das Verhalten der Körper im luftleeren Raume, als zu Beobachtungen des Luftdrucks bei den vorigen Versuchen dienlich sein konnte.

---

[1]) Tentamina experiment. P. I, Cap. I u. II.

Die Florentiner Akademiker hätten daher wohl Thermometer-, aber keine Hygrometer- und Barometer-Beobachtungen bei ihren Versuchen anstellen können; da sie aber, und das ist gerade, was man an dieser Leistung am meisten aussetzen kann, auf zu kleine Entfernungen beobachteten und keine Reihe von Versuchen veranstalteten, so hätten solche Thermometer-Aufzeichnungen wenig genützt. Auch wäre es unbillig, für eine Zeit, wo die wissenschaftliche Experimental-Physik eigentlich erst begann, eine Berücksichtigung von Faktoren zu verlangen, deren Vorhandensein kaum geahnt werden konnte. Es scheint uns daher, dass die Florentiner Versuche vollkommen auf der Höhe, die, damals und in dieser Frage, erreichbar war, stehen.

10) An dieser Stelle wären noch die Versuche zu erwähnen, die Kircher (1601 — 1680), ungefähr 1670 anstellte; dieselben sind in einem 1672 herausgegebenen Werke [1]) dieses Gelehrten besprochen. Bei diesen Versuchen bediente sich Kircher der Methode des Echos, das heisst, er stellte sich in einer gewissen Entfernung von einer Mauer und beobachtete die Zeit, welche zwischen dem Aussprechen eines Lautes (z. B. einer Sylbe) und der Wahrnehmung des Echos desselben verfloss; da die Entfernungen, welche er wählte, sehr klein waren, und dadurch die ohnehin geringe Schärfe seiner Zeitbestimmungen (Pendelschwingungen) vollkommen annulirt wurde, haben diese Versuche eigentlich keinen Werth. Mit dem Pendel scheint Kircher nicht recht umzugehen gewusst zu haben; wenigstens sagt er, dass er sich zur Zeitmessung eines Pendels, aber stets

[1]) Pater Kircher, Phonurgia Nova etc. Campidonæ, 1673, 4°. Liber I, Cap. I, Prælusio 3, § 2.

mit geringem Erfolge bedient habe, und er kommt zu dem Schlusse, dass es besser sei, auf den Gebrauch dieses Instrumentes zur Zeitbestimmung zu verzichten.

Aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen schöpfte Kircher den Glauben, dass die Fortpflanzungsbewegung eine verzögerte, und zu verschiedenen Tageszeiten eine verschiedene sei; daher gibt er auch für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit keinen bestimmten Werth an. Im Ganzen stehen diese Versuche nicht auf der wissenschaftlichen Höhe der Zeit, zu welcher sie gemacht wurden.

11) Nach den Florentiner Versuchen, verfloss wiederum eine ziemlich lange Zeit, bis solche Bestimmungen wieder in ernster Weise aufgenommen wurden. Der jungen, 1666 gegründeten Pariser Akademie der Wissenschaften, war es vorbehalten, diese Frage neuerdings anzuregen. Die Versuche, welche von dieser Gesellschaft am 23. Juni 1677 veranstaltet wurden[1]) sind besonders durch den wissenschaftlichen Werth der Männer, von denen sie ausgingen, und weil dieselben drei verschiedenen Nationalitäten angehörten, merkwürdig. In der That, der Italiener Domenico Cassini I. (1625—1712), der dänische Astronom Römer (1644—1710), der Entdecker der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts, der französische Astronom und Geodät Picard (1620—1682), der Leiter der ersten wissenschaftlichen Gradmessung, welche die neue Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft vornahmen, vereinigten eine Summe von Specialkenntnissen, wie sie kaum zu dieser Zeit hätte grösser getroffen werden können, und bildeten eine wissenschaftliche Autorität, die die ganze damalige

---

[1]) Duhamel, Regiæ scientiarum Academiæ historia. Paris, 1698, 4°. Lib. II, Sect. 3, Cap. 2.

naturforschende Welt anerkannte. Leider, und dieses zeigt welche kleine Rolle unsere Frage, die, später und bis auf die heutige Zeit, so viele Gelehrte beschäftigen sollte, damals noch spielte, enthalten die Memoiren der Pariser Akademie keine Spur dieser Arbeit, deren Resultate nur in der, vom Sekretär der Akademie, Duhamel, 1698 herausgegebenen Geschichte derselben mitgetheilt werden. Man fand, durch ein, demjenigen der Florentiner ähnliches Verfahren, eine Geschwindigkeit von 1097 Par. F. = 356 Meter; die Entfernung, auf welche beobachtet wurde, betrug 1280 Toisen = 2495 Meter.

12) Mit diesen Versuchen schliesst sich, was ich die erste Periode der Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft nennen möchte; was sie von der folgenden unterscheidet ist einerseits, dass bei allen die Entfernungen auf welche verfahren wurde, zu klein und die Zeitmessung nicht genau genug, so dass die Fehlerquellen bedeutend waren, andererseits der Mangel theoretischer Untersuchungen über den Process der Fortpflanzung des Schalles in der Luft; an Muthmassungen, an Vorstellungsweisen über diesen Process fehlte es zwar nicht; allein sie sind kaum der Erwähnung werth; darüber hatte schon mehr als 1600 Jahre früher der Römer Vitruv das Beste gesagt [1]): »Der »Ton ist ein fliegender Hauch, der die Luft erschüttert »und sich dadurch unserem Ohre kund gibt. Dabei »bewegt sich die Luft in zahllosen concentrischen Kreisen, »gleich den Wellen des Wassers, in welches ein Stein »geworfen wird, die aus unzähligen Kreisen bestehen, die »immer grösser werden, je weiter sie sich von ihrem »Mittelpunkte entfernen, und die so lange auswärts »schreiten, bis sie von einer Begränzung des Raumes

[1]) Whewell, History of the inductive Sciences. Bd. II, Buch VIII, cap. I.

»oder sonst einem Hindernisse in ihrer Bewegung auf»gehalten werden. Ganz ebenso schreitet auch der »Schall in Kreisen durch die Luft fort. Allein im Wasser »gehen diese Kreise bloss in der Breite und in horizon»taler Richtung fort, während der Schall in der Luft nicht »nur in der Breite, sondern auch in der Tiefe allmälig »immer weiter schreitet.«

Die folgende Periode beginnt eben mit der ersten mathematischen Behandlung unserer Frage und bietet eins der merkwürdigsten Beispiele der Bemühungen, die wissenschaftliche Theorie mit der experimentellen Erkenntniss der Naturerscheinungen in Einklang zu bringen.

II. Uebersicht der Untersuchungen zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in der Luft von der Aufstellung der Newton'schen Theorie bis zur Laplace'schen Correction.

A. Newton's Theorie.

13) Wie in mehreren andern Gebieten der Physik und der Mathematik, bezeichnet für unsere Frage das Eingreifen Newton's (1643—1727) in die Wissenschaft einen epochemachenden Fortschritt. Während ihm aber in andern Fragen seine Vorgänger und seine Zeitgenossen ein bedeutendes Material an wichtigen Vorarbeiten überliefert hatten, fand Newton die Frage der Fortpflanzung der Bewegung in elastischen Flüssigkeiten beinahe unberührt. Seine Theorie war daher wirklich neu, und wenn sie durch die Arbeiten seiner Nachfolger überflügelt worden ist, so gebührt ihm das Verdienst, die ersten Begriffe scharf festgesetzt und dieselben einer mathematischen Behandlungsweise unterworfen zu haben, welche noch in unseren Tagen, wenn auch in verändertem Gewande,

ihre Geltung hat. Diese Theorie bildet die VIII. Section des 2. Buches der 1687 herausgegebenen Principia philosophiæ Naturalis; das Buch war aber früher verfasst worden [1]), und es ist sicher, dass der Hauptabschnitt desselben, welcher uns beschäftigt, im Sommer 1685 fertig ausgearbeitet wurde. Versuchen wir die Hauptsätze der Newton'schen Fortpflanzungstheorie in aller Kürze anzuführen; dieselben sind in den folgenden Propositionen enthalten [2]).

1. Der Druck pflanzt sich in Flüssigkeiten nicht nach geraden Linien fort, ausgenommen an den Stellen, wo die Flüssigkeitstheilchen in gerader Linie liegen. (Satz der Fortpflanzung des Drucks nach allen Richtungen.)
2. Jede durch eine Flüssigkeit fortgepflanzte Bewegung weicht vom geraden Weg ab und in die noch unbewegten Theile derselben.
3. Jeder in einem elastischen Medium schwingende Körper wird die schwingende Bewegung nach allen Seiten in geraden Linien fortpflanzen, während derselbe, in einem nicht elastischen Medium, eine kreisförmige (eigentlich eine Wirbel-) Bewegung erzeugen wird.
4. Die Schwingungen einer Flüssigkeit in communicirenden Röhren haben, wenn man dabei von der Reibung absieht, eine Dauer, welche derjenigen der Schwingungen eines Pendels gleich ist, dessen Länge die halbe Länge der Flüssigkeitssäule in den Röhren ist.

---

[1]) David Brewster, The Life of Sir Isaac Newton. London, 1833, 8°. Chap. XI, pag. 157.

[2]) Newton, Philosophiæ naturalis principia mathematica. 2. Bd. Cambridge, 1713, 4°. Lib. II, Sect. VIII, Proposit. 41—50.

5. Eine Flüssigkeitswelle schreitet um ihre eigene Länge in einer Zeit fort, welche der Schwingungszeit eines Pendels gleich ist, dessen Länge die Wellenlänge beträgt; Wellenlänge nennt Newton die Entfernung zweier auf einander folgenden Wellenbäuche oder Wellenthäler. Diesen Satz gibt Newton bloss als eine Annäherung an.
6. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zweier Wellen ist der Quadratwurzel ihrer Längen proportional. Diese letzte Proposition folgt unmittelbar aus der vorhergehenden.
7. Wenn Schwingungen sich in einem Fluidum fortpflanzen, die einzelnen Flüssigkeitstheilchen, in einer sehr kleinen hin- und hergehenden Bewegung begriffen, werden stets nach dem Gesetze eines schwingenden Pendels beschleunigt und verzögert.
8. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten von Wellen, welche in einem elastischen Medium fortschreiten, verhalten sich, unter der Voraussetzung, dass die elastische Kraft des Fluidums dem Drucke desselben proportional ist, direkt wie die Quadratwurzel der elastischen Kraft, und umgekehrt wie die Quadratwurzel der Dichtigkeit.
9. In dieser Proposition wird die Aufgabe der Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen in einem elastischen Medium von der bei 8. vorausgesetzten Beschaffenheit, bei gegebener elastischer Kraft und Dichtigkeit des Mediums gelöst.

Newton denkt sich, dass das Fluidum, in analoger Weise wie die Atmosphäre, einem Drucke ausgesetzt wird, den er für die elastische Kraft nimmt, und durch die Höhe A einer Säule eines homogenen Fluidums von der glei-

chen Dichtigkeit wie das Medium, ausdrückt; durch eine Reihe wahrhaft scharfsinniger Betrachtungen zeigt er, dass, wenn man, mit dieser Höhe A als Radius, einen Kreis beschreibt, ein Punkt, der sich auf die Peripherie desselben mit der gesuchten Fortpflanzungsgeschwindigkeit gleichförmig bewegen würde, diese Peripherie in eben der Zeit zurücklegen, während welcher ein Pendel von der Länge A eine Doppelschwingung ausführen würde.

Man denke sich, zum Beispiel, atmosphärische Luft, unter dem Barometer-Druck B; es sei ε das specifische Gewicht des Quecksilbers, und δ dasjenige der Luft; die Luftsäule vom specifischen Gewichte δ, deren Druck dem Barometerdruck B gleich wäre, hat eine Höhe A, welche durch die Gleichung

$$A \cdot \delta = B \cdot \varepsilon \text{ oder } A = B \cdot \frac{\varepsilon}{\delta}$$

bestimmt wird.

Die Peripherie des Kreises vom Radius A ist: $P = 2\pi A$.

Die Dauer T einer Doppelschwingung des Pendels von der Länge A ist: $T = 2\pi\sqrt{\frac{A}{g}}$

Der Punkt, der den Weg P in der Zeit T gleichförmig zurücklegt, hat daher die Geschwindigkeit:

$$V = \frac{P}{T} = \frac{2\pi A}{2\pi\sqrt{\frac{A}{g}}} = \sqrt{A \cdot g}$$

Diese Geschwindigkeit ist aber, nach Newton's Beweis, eben die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellen in der Luft. Setzt man in obige Formel den vorhin gefundenen Werth von A ein, so ergibt sich:

$$V = \sqrt{\frac{B \cdot \varepsilon \cdot g}{\delta}} = \sqrt{\frac{\frac{B \cdot \varepsilon}{\delta}}{g}}$$

Ist aber M die Masse eines Volumens W von Luft, vom specifischen Gewichte δ, so hat man: $\frac{M}{W} = \frac{W\delta}{Wg} = \frac{\delta}{g}$;

$\frac{\delta}{g}$ ist also die Dichtigkeit dieser Luft, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist daher gleich der Quadratwurzel des Quotienten der elastischen Kraft, durch die Dichtigkeit des fortpflanzenden Mediums.

Der Ausdruck $V = \sqrt{A.g} = \sqrt{2.\frac{A}{2}.g}$ gibt Newton zu der Bemerkung Veranlassung, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenbewegung in einem elastischen Medium, derjenigen gleich ist, welche ein von der Höhe $\frac{A}{2}$ frei fallender Körper erlangen würde.

10. Diese Proposition gibt das Mittel an, die Wellenlänge zu berechnen; sie ist nichts anders als die Aufstellung der Formel $\lambda = V.T$, wobei λ die Wellenlänge, V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und T die Schwingungsdauer der schwingenden Theilchen bezeichnet.

Das Interessanteste aber in dieser Proposition ist ein Zusatz, welcher wörtlich in folgender Weise beginnt: »Diese ganz neuen Sätze betreffen auch die Bewegung des Lichtes und des Schalles. In der That, da das Licht eine geradlinige Fortpflanzung hat, so kann es (nach 1°—2°) in einer blossen Wirkung (d. h. etwa Druck oder Bewegung) nicht bestehen. Die Töne aber, da sie durch schwingende Körper erzeugt werden, sind nichts anders als fortgepflanzte Wellen der Luft.« — Dann geht Newton zu der Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft nach der vorher angegebenen Formel über; er nimmt:

$$B = 30 \text{ Engl. Zoll. } \frac{\delta}{\varepsilon} = \frac{1}{11890},$$

woraus $A = B.\frac{\varepsilon}{\delta} = 30.11890 = 356700$ Engl. Zoll. $A = 29725$ Engl. F. Die Peripherie $2\pi A = 185768$ Engl. F.; ferner ist die Schwingungsdauer T eines Pendels von 29725 Engl. Fuss, $T = 190{,}75$ Zeitsecunden, und folglich $V = \frac{186768}{190{,}75} = 979$ Engl. F. $= 918{,}58$ Par. F. $= 298{,}09$ Met.

14) Neben den grossartigen Leistungen Newton's auf dem Gebiete der physischen Astronomie und der reinen Mathematik, so wie neben seinen merkwürdigen optischen Entdeckungen und Untersuchungen, musste ganz natürlich seine Theorie der Wellenbewegung, und deren Anwendung auf die Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft, ziemlich unbemerkt bleiben, um so mehr, als diese letztere Grösse, beim damaligen Stand der Physik, eigentlich ohne grosse Wichtigkeit war; und in der That verfloss ein halbes Jahrhundert, bis diese Theorie Gegenstand weiterer und eingehenderer Discussionen wurde. Dieses indessen soll uns nicht hindern, den Reichthum an Folgerungen zu bewundern, den diese wenigen, oben angeführten Sätze enthalten. Freilich gehört eine ziemlich ausdauernde Arbeit dazu, aus der eigenthümlichen, vorzüglich geometrischen Art der Newton'schen Beweisführung, welche ausserdem von ungemeiner Kürze ist, den wahren und ganzen Inhalt herauszufinden; wenn man aber sich die Mühe gibt, denselben in die Sprache der modernen Analysis zu übersetzen, so wird man finden, dass diese Sätze wirklich den Keim zu einer grossen Anzahl der Entwicklungen unserer heutigen Wellenlehre enthalten; besonders interessant ist die geniale Zurückführung aller Untersuchungen

auf Pendelbewegungen. Freilich kann man sagen, dass in Beziehung auf Pendellehre Newton in den Arbeiten Huyghens ein schon ausgezeichnet bearbeitetes Material vorfand; ja man kann sogar Huyghens in Beziehung auf Wellenlehre vielleicht die Priorität zu geben geneigt sein. In der That hatte dieser grosse Mann 1678 der Pariser Akademie seine Lichtlehre vorgelegt, die jedoch erst 1690 herausgegeben wurde; indessen, abgesehen davon, dass um diese Zeit, aller Wahrscheinlichkeit nach, Newton seine »Principia« schon zum grössten Theil ausgearbeitet hatte, muss man sagen, dass Huyghens von der Wellenlehre gerade den Theil ausgebildet, den Newton nicht berührte und umgekehrt; Huyghens hat sich besonders mit der Wellenfläche beschäftigt, während Newton die schwingende Bewegung der Theilchen und die Fortpflanzung derselben untersuchte; Huyghens war der vollkommen selbstständige Erfinder der Undulationstheorie des Lichts, Newton wurde in ebenso selbstständiger Weise der Schöpfer der ersten Theorie der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenbewegung. Nach diesen Bemerkungen, welche uns über die engen Grenzen, die sich gegenwärtige Arbeit gesteckt hat, hinausgeführt haben, kehren wir zu dem von Newton als Ergebniss theoretischer Betrachtungen gefundenen Resultat zurück.

15) Diese Zahl von 298^{m} war bedeutend kleiner als diejenige Mersenne's (444^{m}), der französischen Akademiker (356^{m}) und der Florentiner (385^{m}), welche wahrscheinlich alle Newton bekannt waren; der Unterschied zwischen dem Resultat der Theorie und denjenigen der Versuche war zu gross, um blossen Beobachtungsfehlern in den letztern zugeschrieben werden zu können, besonders da die Pariser und Florentiner Zahlen ziemlich sorgfältig ermittelt worden waren; andererseits liessen

sich die Grundsätze der Theorie nicht bestreiten, und der aus ihnen durch eine Reihe logischer Betrachtungen gezogene Schluss konnte nicht aufgegeben werden. Dieser Zwiespalt zwischen Theorie und Experiment beschäftigte von Anfang an Newton, und er kam auf den vollkommen richtigen Gedanken, dass, bei der Aufstellung der Theorie, einige Faktoren nicht berücksichtigt worden waren; er versuchte nun dieselben aufzufinden, und glaubte in folgender Weise verfahren zu können. Er stellte sich nämlich die Luft vor, als zum Theil aus festen Partikelchen bestehend, welche in gleichen Zwischenräumen liegen und ungefähr die Dichtigkeit des Wassers haben; nun, sagte er, pflanze sich durch ein solches festes Theilchen der Schall augenblicklich fort, und folglich müsse die gefundene Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 979' nur für die mit der eigentlichen elastischen Flüssigkeit ausgefüllten Zwischenräume zwischen diesen festen Theilchen gelten; das Dichtigkeitsverhältniss der Luft zum Wasser sei ungefähr $\frac{1}{870}$; drücke man also Luft, unter dem gewöhnlichen atmosphärischen Druck, auf ein 870 Mal kleineres Volumen zusammen, so würde sie die Dichtigkeit des Wassers erhalten, und folglich müssten die Zwischenräume auf 0 reducirt werden; bei einer Volumenverminderung auf $\frac{1}{870}$, werden aber die lineären Dimensionen auf $\frac{1}{\sqrt[3]{870}}$, also auf beinahe $\frac{1}{10}$ reducirt werden; die Zwischenräume zwischen den Mittelpunkten der festen Theilchen müssen daher 10 Mal ihrem Durchmesser gleich sein, und also sei der leere Zwischenraum zwischen zwei Theilchen gleich 9 solchen Durchmessern; oder auf eine

Länge L, sei $\frac{1}{9}$L durch die festen Theilchen eingenommen, und pflanze sich durch dieses $\frac{1}{9}$L der Schall augenblicklich fort; die Länge, welche der Schall in einer Secunde zurücklege, sei demnach:

$$979' + \frac{979'}{9} = 979 + 108{,}8 = \text{circa } 1088' = 331{,}61 \text{ Met.}$$

Mit Hülfe dieser Korrektion hatte Newton seine Zahl derjenigen der französischen Akademiker um ein Bedeutendes näher gebracht, und sich zufällig der in neuerer Zeit ermittelten merkwürdig genähert. Hingegen wird man wohl zugeben, dass diese Erklärung, soweit man sie überhaupt auffassen kann, werthlos und zum Theil eben im Widerspruche mit dem Begriffe selbst der Wellenfortpflanzung stand.

Eine zweite Korrektion suchte Newton durch Berücksichtigung der in der Luft vorhandenen Dämpfe anzubringen. »Diese Dämpfe, sagte er, da sie eine an»dere Elasticität besitzen, nehmen an der Bewegung der »wirklichen Luft, durch welche der Schall fortgepflanzt »wird, keinen oder fast keinen Antheil; da sie nun in »Ruhe sind, so wird die Bewegung durch die wirkliche »Luft allein, schneller fortgepflanzt werden, und zwar »im Verhältniss zur Quadratwurzel der geringen Masse. »Sind auf 11 Theile, 10 Theile Luft und 1 Theil Dampf, »so wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit V mit dem »Faktor $\sqrt{\frac{11}{10}}$ noch zu multipliciren sein.«

In der That, bei reiner Luft ist $V = \sqrt{\frac{F}{\frac{M}{W}}}$; aber, bei der gemachten Voraussetzung, ist die Masse der wirklichen Luft nur $\frac{10}{11}$M; also muss man haben:

$$V_1 = \sqrt{\frac{F}{\frac{10}{11} \cdot \frac{M}{W}}} = \sqrt{\frac{11}{10}} \cdot \sqrt{\frac{F}{\frac{M}{W}}} = \sqrt{\frac{11}{10}} \cdot V$$

oder, weil $\sqrt{\frac{11}{10}}$ beinahe $\frac{21}{20}$ ist;

$$V_1 = \frac{21}{20} V = \frac{21}{20} \cdot 1088 \text{ Engl. F.} = 1142 \text{ Engl. F.} = 348 \text{ Met.}$$

Wenn auch diese Korrektion, ihrem Wesen nach, berechtigter als die vorige war, so muss man gestehen, dass ihre numerische Grösse rein durch das Bedürfniss der Uebereinstimmung zwischen Theorie und Versuch bedingt wurde.

B. Uebersicht der Versuche seit Newton's Zeit bis zur 2. Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.

16) In den ersten Jahren nach der Veröffentlichung der Newton'schen Theorie, d. h. bis zum Schlusse des XVII. Jahrhunderts, finden wir nur eine namhafte neue experimentelle Bestimmung der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft; freilich werden Boyle (1627—1691) und Roberts, von Muncke [1]) als Veranstalter von Versuchen angegeben; Boyle's Bestimmung soll 1685 [2]) veröffentlicht worden sein; ich konnte mir das betreffende Werk nicht verschaffen, glaube aber, aus einer Citation in der spätern englischen Abhandlung von Walker schliessen zu dürfen, dass Boyle am betreffenden Orte bloss sagt: er habe mehr als einmal sorgfältig beobachtet, dass der Schall in einer Secunde mehr als 1200 Engl. F. = 360 Meter zurücklege. Eine ausführliche Mittheilung des Beobachtungs-Verfahrens scheint kaum stattgefunden zu haben.

---

[1]) Gehler's Physik. Wörterbuch. Bd. VIII, Seite 390.

[2]) Boyle, Essay on languid Motion. 1685.

Was den Engländer Roberts anbelangt, so befindet sich in der von Muncke citirten Arbeit [1]) vom Jahre 1694, bloss die beiläufige Angabe, dass man annimmt, der Schall lege in einer Secunde 1300 Engl. F. = 396 Meter zurück. Die vorhin erwähnte Versuchsreihe wurde im Jahre 1698 von einem Engländer Walker angestellt [2]); sie hat, auch für ihre Zeit, keinen wirklichen Werth, verdient aber, weil zum ersten Male bei derselben der Einfluss des Windes bemerkt wurde, und des Beobachtungsverfahrens wegen, angeführt zu werden. Dieses letztere war, in zweckmässigerer Weise, dasjenige, welches Kircher schon angewendet hatte: mit einem sorgfältig ausgeführten Pendel, das die halbe Secunde gab, stellte sich Walker vor einer Wand auf, und schlug zwei Holzbrettchen gegen einander, wobei er die Zeit bis zur Ankunft des Echos bestimmte; er verrückte seinen Standpunkt meistens so lange, bis diese Zeit eine genaue Anzahl von Secunden, oder eine gerade Anzahl von Pendelschwingungen betrug; war dann die Entfernung d seines Standortes bis zur Wand gemessen, und 2n die Anzahl der Pendelschwingungen, so ergab sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit:

$$V = \frac{2d}{n}$$

Walker führte 11 verschiedene Versuchsreihen aus, bei welchen die Windesrichtungen beobachtet wurden, und die ihm folgende sehr verschiedene Werthe für V ergaben:

---

[1]) Philosophical Transactions for 1694. No. 209. Concerning the Distance of the fixed Stars, by Tr. Roberts, Esq.

[2]) Philosophical Transactions. No. 247, December 1698. Some Experiments and Observations concerning Sounds. By Walker.

Engl. Fuss.	Meter.	Engl. Fuss.	Meter.	Engl. Fuss.	Meter.
1) 1256	382	5) 1292	393	9) 1278	389
2) 1507	461	6) 1378	420	10) 1290	392
3) 1526	465	7) 1292	393	11) 1200	366
4) 1150	350	8) 1185	361		

Nimmt man, bei Auslassung der Zahlen 2), 3) und 6) den Durchschnitt dieser Bestimmu ngen, so ergibt sic. eine mittlere Zahl

$$V = 378 \text{ Meter.}$$

Am Schlusse seiner Abhandlung sagt Walker, dass er die Fortpflanzungsbewegung für schneller am Anfang derselben als später zu halten geneigt sei, »wie es, »meint er, bei einer heftigen Bewegung der Fall sei«; aus diesem letzten Satze geht hervor, dass Walker über die Art dieser Bewegung gar keine klare Vorstellung hatte, und die Newton'sche Theorie, die er mit keinem Worte berührte, nicht annahm; über den Einfluss des Windes, spricht er sich dahin aus, dass durch den Wind, wenn er entgegengesetzt gerichtet, die Fortpflanzungsbewegung etwas verzögert zu sein scheine.

17) Die ersten Beobachtungen am Anfange des 18. Jahrhunderts, verdankt man den englischen Astronomen Flamstead (1646—1719) und Halley (1656—1724), über ihre Versuche enthalten die Philosophical Transactions eben nur eine Notiz des bald zu erwähnenden Derham's; dieselben fallen, aller Wahrscheinlichkeit nach, in das Jahr 1703, und ergaben, durch die Methode des Abfeuerns von Geschützen, und bei Anwendung einer Entfernung von 4700 Meter, welche der Schall in 13″,5 zurücklegte, eine Geschwindigkeit von 1142 Engl. F. = 348 Meter. Beobachtungsort war die Greenwicher Sternwarte, die damals unter der Leitung Flamstead's stand.

18) Alle Versuche, welche wir bis jetzt betrachteten, waren mehr oder weniger unvollständig; wir kommen jetzt zu der ersten allseitigen Untersuchung über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft, welche von einem englischen Geistlichen, Derham, (1657—1735) in Upminster, Grafschaft Essex, in den Jahren 1704—1706 angestellt wurde. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind in einer Abhandlung niedergelegt, deren Inhalt, in seinen wichtigsten Zügen, folgender ist:[1])

Derham beginnt mit einer Zusammenstellung der bisher für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ermittelten Zahlen, betont die bedeutenden Abweichungen derselben von einander, und findet die Ursache dieser Verschiedenheit in den mangelhaften Beobachtungen, bei welchen er drei Hauptfehlerquellen nachweist: 1. Eine ungenaue Zeitmessung, besonders durch den Gebrauch einfacher Pendeln veranlasst; 2. die zu geringen Entfernungen, auf welche beobachtet wurde; 3. die Nichtberücksichtigung des Einflusses des Windes. Diese Fehlerquellen, welchen er noch die zu geringe Anzahl der Beobachtungen hätte hinzufügen können, zu beseitigen, machte Derham seine Versuche, wobei er die Methode des Abfeuerns von Geschützen anwendete, auf Entfernungen von 1—13 Meilen (1,6 bis 21 Kilom.), bediente sich zur Zeitmessung einer ausgezeichneten portativen Pendeluhr, welche die halbe Sekunde schlug, und berücksichtigte jedesmal die Windesrichtung; überdiess beobachtete er auch den Barometerstand. Bevor er an die Arbeit ging, entwarf er ein Programm, das in den folgenden Fragen bestand:

---

[1]) Philosophical Transactions. 1708. Nr. 313. Experimenta et Observationes de soni motu, factae a Reverendo. W. Derham, Ecclesiæ Upminsteriensis rectore.

1. Welchen Weg legt der Schall in einer Sekunde oder in jeder andern Zeit zurück?
2. Erreicht der Schall den Beobachter in derselben Zeit, wenn die Mündung des Geschützes gegen denselben gerichtet ist, als wenn sie die entgegengesetzte Richtung hat?
3. Legt der Schall in derselben Zeit denselben Raum, welcher auch der Stand der Atmosphäre und des Barometers sei, zurück?
4. Pflanzt sich der Schall mit gleicher Geschwindigkeit am Tage und während der Nacht fort?
5. Haben die Winde auf die Schallfortpflanzung Einfluss, und wie?
6. Hat der Schall eine andere Bewegung im Sommer und im Winter, bei einem schneedrohenden und bei trockenem, klarem Himmel?
7. Haben schwache und starke Töne die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit?
8. Erreicht der Schall das Ohr des Beobachters stets in der gleichen Zeit, wenn die Elevation des Geschützes 0°, 10°, 20°, 90° beträgt?
9. Hat der Schall, welcher auch sein Ursprung sein mag, die gleiche Fortpflanzungsbewegung?
10. Aendert die verschiedene Explosionskraft des Schiesspulvers die Fortpflanzungsbewegung des Schalles?
11. Ist die Fortpflanzungsbewegung des Schalles dieselbe in den höheren Theilen der Atmosphäre als in den tieferen?
12. Bewegt sich der Schall in gleicher Weise von oben nach unten, als von unten nach oben?
13. Ist die Fortpflanzungsbewegung eine gleichförmige?
14. Ist die Fortpflanzungsbewegung die gleiche in allen

Gegenden, in England und in Frankreich, in Italien und in Deutschland etc.?

15. Pflanzt sich der Schall in gerader Linie fort, oder schmiegt er sich an die Bodenfläche an?

Dieses Programm ist reichhaltig; Derham suchte dasselbe, soweit es ihm seine Hülfsmittel erlaubten, zu erfüllen; und wir dürfen sagen, dass es ihm in befriedigendem Maasse gelang.

Zur Prüfung der Frage über die Natur der Fortpflanzungsbewegung, nahm er an, sie sei gleichförmig, und aus einer Reihe von Versuchen, welche am 13. Februar 1704, von 6 Uhr Abends bis Mitternacht, alle Halbstunden stattfanden, ermittelte er, dass der Schall, zur Zurücklegung einer Entfernung von 20,116 Kil., 115 bis 117 halbe Sekunden brauchte; eine kleine Unsicherheit in der Zeitmessung verursachte der Umstand, dass man den Schall jedesmal zweifach hörte, was Derham der Reflexion desselben an Wänden, die den Aufstellungsplatz der Geschütze umgaben, zuschrieb. Bei den Versuchen herrschte, in einer der Fortpflanzung entgegengesetzten Richtung, ein schwacher Wind. Aus diesen Beobachtungen bestimmte Derham die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles zu 1142 Engl. F. = 348 Meter.

Dann, an 11 Stationen, deren Entfernungen von 1 bis 12 Meilen von seinem Beobachtungsstand in Upminster mit grösster Sorgfalt trigonometrisch bestimmt worden waren, liess er Geschütze abfeuern, und bestimmte jedesmal die Zeiten zwischen der Explosion und der Schallwahrnehmung; diese Zeiten in Sekunden mit der vorher bestimmten Zahl von 1142 Engl. F. multiplizirend, erhielt er die Entfernungen, welche mit den trigonometrisch bestimmten verglichen wurden. Diese Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, die erste, welche bei solchen Untersuchungen vorkommt:

Locus quo displosio facta fuit.	Penduli vibrationum Numerus.	Distantia Locorum.		Ventorum Tendentia.
		Trigonometrice.	Per Sonum.	
		Milliaria.	Milliaria.	
Hornchurch Ecclesia	9	0,9875		transverso
Okendon Bor. Ecclesia	18,5	2,004	2,0	transverso
Mola Upminsteriensis	22,5 / 23	2,4	2,4 / 2,48	favente / nive. transv.
Warley parvæ Eccles.	27,5	3	2,97	forte favente
Rainham Eccles.	33,25	3,58	3,59	transverso
Mola Alveleientis	33	3,58	3,57	transverso
Dagenham Eccles.	35	3,85	3,78	faventa
Weal Austrin Eccles.	45	4,59	4,86	transverso
Thorndon Orient Eccles	46,5	5,09	5,03	paulò fav.
Barkink Eccles.	70,5	7,7	7,62	favente
Tormenta Blackheath	116	12,5	12,55	transverso
		1 Engl. Meile = 5280 Engl. F.		

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, stimmte das Ergebniss der akustischen mit den Angaben der trigonometrischen Bestimmung der Entfernungen in befriedigender Weise überein, wodurch die Voraussetzung Derham's bestätigt wurde.

Durch zahlreiche andere Versuche wies Derham nach, dass diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit, unter allen Umständen, bei Anwendung verschiedener Geschützarten, bei verschiedenen Lagen und Richtungen der Geschütze, bei verschiedenen Barometerständen, zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, den gleichen Werth behalte. Der Zustand der Atmosphäre (Nebel etc.) schien ihm bloss auf die Intensität des Schalles Einfluss zu haben; seine Beobachtungen aber zeigten ihm einen Einfluss des Windes, den er in einer grösseren, sich auf drei Jahre erstrekenden, und zu 15 verschiedenen Malen angestellten Versuchsreihe weiter untersuchte.

Er stellte diese Beobachtungen, welche auf eine Entfernung von 20 Kilom. 116 gemacht wurden, in folgender, wirklich praktisch eingerichteter Tabelle, zusammen:

Tabella sonorum Bombardarum in agro Blackheath, pro Ventorum, Viriumque quibus agitantur, varietate.

Dies mensis anni.	Hora diei.	Numerus Vibrationum	Ventorum plaga. (Soni plaga = S. W. b. W.)	Nubium plaga.	Altitudo. ☾
1704					
Febr. 13.	6 h ad med. noct.	120 122	N. E. b. E. 1	N. E. b. E.	29″,99
„ 11.	11½ mane	119	E. 2	E.	30″,22
1705					
Mar. 30.	10 mane	113	S. W. 7	S. W.	29″,30
Apr. 2.	8½ p. M.	114,5	S. b. W. 1		
„ 3	10 mane	116,5	S. 4.	Inferior S. Super. W. b. N.	29″,80
„ 5.	1 p. M.	111	S. W. b. W. 7	S. W. b. W.	29″,70
„ 13.	8½ mane	120	N. b. E. 2		29″,26
„ 24.	5 p. M.	116	S. W. b. W. 0	N. W.	29″,59
Sept. 11.	6½ p. M.	115	W. 2	W. b. W.	Saker [1]
	7 p. M.	115,5	W. b. N. 2		Mortar
„ 29.	10½ mane	112	S. S. W. 6	S. S. W.	29″,38
Octob. 6.	10 mane	117	E. S. E. 1 et 2	S. E.	29″,34
Nov. 30.	meridie	115	S. S. W. 4	S. S. W.	29″,10
Febr. 15.	11 mane	116	S. b. W. 1	S. W.	29″,60
1706					
Nov. 29.	11½ mane	116	S. W. 0	S. W. b. W.	30″,06
	meridie	118	S. W. b. S. 1		
Febr. 7.	meridie	113	S. W. b. W. 4	W.	29″,83
			Figuræ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, varias Ventorum vires significant		

[1]) Diese beiden Namen sind die englischen Benennungen zweier Arten von grösseren Geschützen, mit welchen an diesem Tage der Versuch gemacht wurde.

Bei direkt entgegengesetztem, schwachem Winde wurde die angegebene Entfernung in 120—122 halben Sekunden zurückgelegt, bei günstigem, mehr oder weniger heftigem Winde, fiel die Zeit der Fortpflanzung auf 111, 113, 116 halbe Sekunden herab; aus diesen Beobachtungen zog Derham den Schluss, dass der Wind, im Verhältniss seiner Stärke, wenn er die Fortpflanzungsrichtung oder die entgegengesetzte hat, eine schnellere oder eine langsamere Bewegung des Schalles bedingt, so dass die Geschwindigkeit derselben, welche für mittlere Zustände 348 Meter beträgt, bei günstigem Winde 368 Meter überschreiten, und bei ungünstigem Winde unter 341 Meter heruntergehen kann.

Ueber die Frage der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in gerader Linie von einem Ort zum andern, und von oben nach unten und umgekehrt, wagt es Derham nicht, aus seinen Versuchen einen Schluss zu ziehen, weil die Verhältnisse des Bodens, auf welchem er arbeitete, ihm grössere Niveaudifferenzen und Unebenheiten nicht darboten. »Es wäre zu wünschen, sagt er, dass bezügliche Versuche in den Alpen ausgeführt werden könnten,« ein Wunsch, der 140 Jahre später, wie wir sehen werden, in Erfüllung ging. Auffallend mag im ersten Augenblicke scheinen, dass in der ganzen Arbeit Derham's, welcher doch, wie Newton, Mitglied der königlichen Gesellschaft war, nicht die geringste Bezugnahme auf dieses letzteren Arbeiten gefunden wird: die Newton'sche Zahl führt zwar Derham mit der Quellenangabe an, aber ohne nur anzugeben, dass sie das Resultat rein theoretischer Untersuchungen war.

Allein, einerseits, wenn auch die Geometer, die Astronomen und die Physiker viel über Newton's Naturphilosophie stritten, so waren bis in die zwanziger Jahre des

18. Jahrhunderts seine Ansichten weit entfernt sich allgemein Eingang verschafft zu haben, und, andererseits, war Derham ein Mann, der, wie auch zu unserer Zeit mehrere Landgeistliche, ohne sich mit theoretischen Spekulationen viel abzugeben, gerne Thatsachen sammelte; galt ja seine Hauptthätigkeit in der Physik meteorologischen Beobachtungen. Seine Versuche waren gewissenhaft und sind um so zuverlässiger, als er nicht in die Versuchung kam, dieselben mit den Ergebnissen der Theorie übereinstimmen lassen zu wollen.

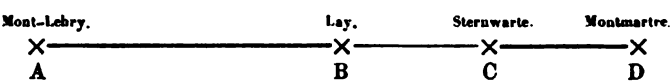
19) Zwanzig Jahre vergingen, bis die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft von neuem experimentell bestimmt wurde: diese neuen Versuche wurden, mit Unterstützung der französischen Regierung, von den Mitgliedern der Akademie, Cassini de Thury (1714—1784), Enkel des vorher erwähnten Domenico Cassini, Maraldi (1709—1788) und La-Caille (1713—1762), im Frühjahr 1738 ausgeführt; ihre Veranlassung war nicht etwa die Newton'sche Theorie und die die Differenz zwischen der theoretisch gefundenen Zahl und den bisher ermittelten Erfahrungsresultaten (Cassini führt Newton's Arbeit in einer Weise an, welche zeigt, dass er seine Theorie gänzlich ignoriren wollte), sondern hauptsächlich die Nichtübereinstimmung zwischen den Zahlen, welche die Florentiner (385 Meter), die ersten französischen Akademiker (356 Meter) und Derham (348 Meter) gefunden hatten.

Die Hauptzüge des Beobachtungsverfahrens[1]) sind dieselben wie früher, nur wurden grössere Entfernungen gewählt, die Zeiten mit Hülfe von sorgfältig ausgeführten

[1]) Mémoires de l'académie des sciences de Paris. 1738. Pag. 128 u. ff.

Sekundenuhren, und zwar an jeder Station durch zwei verschiedene Beobachter, gemessen, die Fortpflanzung auf jeder Strecke in zwei entgegengesetzten Richtungen beobachtet; bei allen Versuchen fanden Barometer- und Wind-, bei einigen auch, zum ersten Male, aber leider ohne Consequenz, Thermometer-Beobachtungen statt. Die Akademiker wählten eine beinahe gerade Linie, gebildet durch den Hügel Montmartre, die Pariser Sternwarte, das Schloss Lay und den Thurm de Mont-Lehry, bei Paris; die Entfernungen dieser einzelnen Stationen waren, bei den geodätischen Operationen der vorigen Jahre, trigonometrisch sehr genau ermittelt worden, und betrugen:

	Toisen	Meter
Mont-Lehry — Sternwarte . .	11756 =	22912,88
Sternwarte — Montmartre . .	2931 =	5712,63
Mont-Lehry — Lay	8304 =	16184,80
Lay — Sternwarte	3460 =	6743,67



Auf jeder Station befanden sich zwei, mit Sekundenuhren versehene Beobachter. Abends 9 Uhr 20′ wurde als Signal auf der Sternwarte ein Kanonenschuss gefeuert; dann in Montmartre wurde, um 9 Uhr 30 und um 9 Uhr 50, je ein Schuss gefeuert, und in den 3 übrigen Stationen die Zeit der Fortpflanzung beobachtet; endlich um 10 Uhr und 10 Uhr 20′ wurde von Mont-Lehry aus je ein Schuss gefeuert und an den übrigen Stationen die Fortpflanzungszeit bestimmt; auf diese Art hatte man in einer Nacht, zur Bestimmung der gesuchten Geschwindigkeit, 12 direkte und 12 indirekte Beobachtungen; es wurden, bei verschiedener Witterung und unter verschiedenen Wind-

verhältnissen, viermal Nachts und einmal am Tage, solche Versuchsreihen angestellt, welche 60 direkte und 60 indirekte, im Ganzen also 120 Beobachtungen zur Bestimmung der Geschwindigkeit hätten liefern sollen; diese Anzahl wurde aber in der Wirklichkeit etwas geringer, weil ein paar Mal, bald von der einen, bald von der andern Station, in Folge des heftigen Windes, die Explosionen der Geschütze nicht gehört werden konnten. Endlich führte man noch, zwischen den um 16079 Toisen = 31338,57 Meter von einander entfernten, nur durch Flachland getrennten Stationen Montmartre und Dammartin, eine sechste Versuchsreihe aus, welche, da man von jeder Station aus 3 Schüsse abfeuerte, 6 Bestimmungen lieferte. Der Durchschnittswerth, den alle diese Beobachtungen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles ergaben, war 17 Toisen = 337,18 Meter.

Der Einfluss des Windes zeigte sich z. B. bei folgenden Beobachtungen:

Am 24. März 1738 brauchte der Schall, bei ungünstigem, d. h. entgegengesetztem Winde, zur Zurücklegung der Entfernung von 31338,57 Meter eine Zeit von 94 Sekunden, was einer Geschwindigkeit von 333,39 Meter entspricht; am 20. März war, bei günstigem, d. h. direkt gerichtetem Winde, die Fortpflanzungszeit auf eine Entfernung von 22912,88 Meter, 66 Sekunden gewesen, woraus sich eine Geschwindigkeit von 347,62 Meter ergibt.

Der Bericht Cassini's über diese Versuche schliesst mit folgenden Sätzen:

1. Die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft beträgt 173 Toisen = 1038 Par. F. = 337,18 Meter.
2. Diese Geschwindigkeit ist unabhängig von der Intensität des Schalls.

3. Sie ist von den Witterungsverhältnissen und von der Tageszeit unabhängig.
4. Die Fortpflanzungsbewegung ist gleichförmig.
5. Die Geschwindigkeit ist von der Richtung des abgefeuerten Geschützes unabhängig.
6. Sie ist von der Windsrichtung abhängig.
7. Sie ist von der Bodenbeschaffenheit unabhängig.
8. Sie ist vom Barometerdruck unabhängig.

Wie die Florentiner und Derham, gibt auch Cassini, unter anderen Anwendungen dieser Bestimmungen, die Messung von Entfernungen an. Neu, und desshalb erwähnenswerth, scheint mir sein Vorschlag zur Bestimmung der Entfernung zweier einander nicht sichtbaren Stationen A und B, aus einem dritten, den beiden ersten sichtbaren Standorte C. In A wird ein Schuss gefeuert und in B, sobald derselbe dort gehört wird, ein Feuer, z. B. einfach Pulver, angezündet; von C aus wird die Zeit zwischen dem Erscheinen des Lichtes in A und B gemessen; diese Zeit, in Sekunden ausgedrückt und mit V multiplicirt, gibt die Entfernung AB.

20) Unmittelbar nach diesen Versuchen wiederholte Cassini dieselben in Süd-Frankreich, am Meeresufer, vom Fanal de Cettes bei Aigues-Mortes, nach Tours de Conflans, auf einer trigonometrisch bestimmten Entfernung von 22572 Toisen = 43993,66 Meter, sowie auf einigen andern Strecken [1]). Die Beobachtungen wurden in ähnlicher Weise, wie zu Paris, mehrere Tage hintereinander angestellt; man fand, dass die oben angegebene Entfernung von 43993,66 Meter in einer Zeit von 130 Sekunden zurückgelegt wurde, woraus sich eine Geschwindigkeit von 338,41 Meter ergibt. Dieser Werth ist etwas grösser als der in Paris ermittelte. Im Ganzen aber be-

[1]) Mémoires de l'académie de Paris. 1739. Seite 126.

stätigten diese neuen Versuche die Ergebnisse, welche schon in Paris gewonnen worden waren, vollkommen.

Die Versuche der Pariser Akademiker übertrafen offenbar alle vorhergehenden, namentlich in Beziehung auf die Zeitmessung, an Sorgfältigkeit in ihrer Ausführung und daher an Zuverlässigkeit in ihren Ergebnissen. Sie blieben auch lange Zeit maassgebend, und hätten's noch mehr sein können, wenn die Akademiker die Temperaturbeobachtungen sorgfältig und systematisch ausgeführt hätten, was sie nicht thaten; namentlich werden die Versuche in Süd-Frankreich ohne Temperaturangabe mitgetheilt.

21) Der gleiche Vorwurf lässt sich den, ebenfalls im Auftrage der französischen Regierung, in Quito und Cayenne, von La-Condamine (1701—1774) geleiteten, in den Jahren 1740(?) und 1744 ausgeführten Versuchen machen. Ueber die Versuche in Quito habe ich mir keine andere Quelle verschaffen können, als die Mittheilung, welche La-Condamine selbst in seinem Berichte über seine Reise am Amazonenfluss [1]) macht, und wo er bloss die in Quito ermittelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu 344,08 Meter, ohne auf ihre Bestimmung näher einzutreten, angibt. Was die Versuche in Cayenne anbelangt, so wurden sie, nach dem gleichen Berichte, am 1. und 2. April 1744 in einer grossen Ebene veranstaltet; in derselben wurde eine Strecke von 20230 Toisen = 39429,02 Meter trigonometrisch vermessen, und zu 5 verschiedenen Malen ergab sich, bei demselben Verfahren, welches in Paris angewendet worden war, dass die Schallfortpflanzungszeit auf diese Strecke, bei geringem Winde, 110″ betrug; von diesen fünf Zeitmessungen stimmten vier bis auf eine halbe Sekunde überein. Demnach berechnete

[1]) Mémoires de l'académie de Paris. 1745. Pag. 488.

La-Condamine die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit auf 183,9 Toisen = 358,44 Meter. Diese Versuche sind, so viel wir wissen, die ersten, welche ausser Europa stattfanden, und verdienen daher, abgesehen von der wissenschaftlichen Befähigung der Männer, die sie ausführten, erwähnt zu werden.

22) Während La-Condamine in Cayenne, durch Vernachlässigung von Temperaturbeobachtungen, seine Bestimmungen eines guten Theils ihres wissenschaftlichen Werthes beraubte, stellte sich 1740 ein junger Italiener, Bianconi, (1717—1781) die Aufgabe zu untersuchen, ob die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft dieselbe im Winter und im Sommer sei. Zu diesem Zwecke [1]) benutzte er eine Strecke von 13000 Schritten, ungefähr 25600 Meter, in der Nähe von Urbana, an deren einem Endpunkte eine Kanone abgefeuert wurde; die Zeit wurde mit Hülfe einer Pendeluhr gemessen. Bianconi stellte drei Versuche an:

1. am 19. August 1740, Nachts, bei Windstille, einem Barometerstand von 28″,1 und einer Temperatur von + 20° R. ergab sich, bei viermaliger Wiederholung des Versuchs, eine Fortpflanzungszeit von 76 Sekunden;
2. am 7. Februar 1741, Nachts, bei starkem, günstigem Ostwind. einem Barometerstand von 27″,6 und einer Temperatur von — 1°,2 R., fand man, wiederum bei einem viermal wiederholten Versuche, eine Fortpflanzungszeit von 78″,5 bis 79″ Sekunden;
3. am 18. Februar 1741, Nachts, bei Windstille, einem Barometerstand von 28″,4 und einer Temperatur von 0° R., wurde die Beobachtung wiederholt; da

[1]) Comment. Bonon. II, Seite 365, und Hamburger Magazin, XVI, Seite 476.

aber starker Nebel die Wahrnehmung des Lichtes der Explosion verhinderte, wurde das Verfahren des Schiessens an beiden Endpunkten der Beobachtungslinie angewendet; der Beobachter am ersten Endpunkt vernahm die Explosion am andern Endpunkte 157 Sekunden, nachdem er zuerst geschossen hatte; durch Zählung seiner Pulsschläge schätzte Bianconi den Zeitverlust beim Abfeuern des zweiten Schusses auf 3 Sekunden; es bleiben somit für die Fortpflanzungszeit auf circa 51200 Meter, $157 - 3 = 154''$; für die einfache Strecke erhält man daher eine Zeit von $77''$.

Aus diesen Versuchen ergibt sich freilich ein Einfluss der Temperatur auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft, und zwar in dem Sinne, den die Theorie verlangt; indessen waren diese Beobachtungen zu wenig zahlreich, und andererseits, namentlich in Beziehung auf Zeitmessung, zu wenig genau, um mehr als die Festsetzung der Thatsache zu gestatten. Auch suchte Bianconi nicht, diese Erscheinung weiter zu erforschen; die Geschwindigkeit der Fortpflanzung selbst suchte er nicht aus seinen Versuchen, wahrscheinlich weil die Strecke, auf welche verfahren wurde, nicht genau gemessen war, zu bestimmen.

Während, seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts, alle die im Vorigen erwähnten Beobachter die theoretische Seite der Frage vollkommen ausser Acht liessen, hatte sich, seit den dreissiger Jahren, eine ganz andere Kategorie von Forschern, nämlich diejenige der Mathematiker, mit derselben zu beschäftigen begonnen. Ihren zahlreichen, zum Theile sehr beachtenswerthen Arbeiten wollen wir nun unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

(Schluss folgt im nächsten Jahrgang.)

C. v. Fischer-Ooster.

Verschiedene geologische Mittheilungen.

(Vorgetragen in der Sitzung der Bern. naturf. Gesellschaft den 17. December 1870.)

I. Ueber die Zone Rhätischer und Liasischer Schichten an der N.-W.-Seite der Ralligstöcke, beim Bodmi und auf Zettenalp.

Einleitung.

Nachdem die Entdeckungen von J. Cardinaux, im Quellengebiete der Veveyse und in den Freiburger Alpen, mich in den Stand gesetzt hatten, in der Sitzung der Naturf. Ges. am 6. November vorigen Jahres zu zeigen, wie von den Gestaden des Genfersee's bei Montreux weg eine Linie von Rhätischen Gesteinen mit den entsprechenden Petrefakten sich am Mont Cubly vorbei längs der Westseite der Molesonkette gegen Charmey, die Valsainte bis zu den Ufern des Schwarzsee's und von da weiter über den Schwefelberg, die Nordseite des Langeneckgrates bei Blumenstein, und die Gegend vom Glütschbad bis nach Spiez am Thunersee verfolgen lässt, kann ich jetzt, in Folge der im Laufe dieses Sommers von Gottl. Tschan von Merligen an das Berner Museum gelieferten Petrefakten und Felsarten, die Rhätische Zone auch an der Nordostseite des Thunersee's nachweisen.

Die von G. Tschan zu Anfang dieses Sommers gemachten Entdeckungen im Bodmi oberhalb der Sigriswylallmend sind eine direkte Folge der Erörterungen, welche meine Notiz über das Alter des Tavighanazsandsteines in den Mittheilungen vom 6. November 1869 hervorgerufen hatte.

Als daher Hr. Ooster in dem 2. Hefte des 2. Bandes der Protozoe helvetica die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die, wenn auch schlecht erhaltenen Reste der Fauna und Flora dieser Sandsteinschichten der Oeffentlichkeit übergab, und daraus einen Schluss auf das Alter derselben zog, glaubte ich es zeitgemäss, wenn ich zur Bekräftigung dieses Schlusses noch in demselben Hefte der Protozoe eine kurze Aufzählung der am Bodmi in unmittelbarer Nähe eines Riffes von Taviglianazsandstein von Tschan gefundenen Petrefakten folgen liess.

Was die Lagerungsverhältnisse anbetrifft, so ist der kurze Thatbestand folgender:

Auf Bodmialp, oberhalb der Sigriswylallmend, beiläufig 4000 Fuss über dem Meer, ragt aus einem Hügel ein Riff von echtem Taviglianazsandstein, ähnlich dem der Dallenfluh bei Sigriswyl, hervor. Dieses Vorkommen wurde schon von Prof. Rütimeyer in der seine Abhandlung über die Nummulitenformation dieser Gebirge begleitenden Karte, sowie im Texte erwähnt. *) Die Schichten des Taviglianazsandsteins fallen steil südlich gegen die Ralligstöcke ein, concordant mit den sie überlagernden Spatangenkalken (Neocom), welche die Basis der Ralligstöcke über der Allmend bilden.

Den Hügel unterhalb der Taviglianazschichten durchzieht ein theilweise zerstörtes Riff eines krystallinischen, meist hellen Kalkes voll von Petrefakten, die sich aber schwer daraus herausschlagen lassen; — die meisten Petrefakten fand Tschan zerstreut im Hügel, bei Durchwühlung desselben, im Ganzen 134 Stück. Die Anwesenheit einiger unverkennbarer Spiriferen, sowie das

*) Siehe Neue Denkschriften der Schweizer. Naturforscher. Band XI (1850), Karte und im Text p. 19 u. 20.

Korn und Farbe des Gesteins, zeigten mir, dass wir es hier mit derselben Felsart zu thun haben, welche auf Ober-Neunenen theils liasische, theils ächt rhätische Petrefakten einschliesst und welche ich in meiner Abhandlung der Rhätischen Stufe der Umgegend von Thun, als zu derselben gehörend, beschrieben habe (siehe l. c. p. 7 u. 8). — Neben bei lagen noch einige Handstücke von ächt rhätischem Charakter, so dass ich nicht anstand, alle diese Sachen als zur obern Abtheilung der Rhätischen Stufe gehörend zu halten.

Bei dem Interesse, welches dieser Fund bei unsern Geologen erregte, ist es nicht zu verwundern, wenn Hr. Prof. B. Studer in Begleitung von Hrn. Prof. Escher von der Linth sich alsbald auf den Weg machten, um den Thatbestand auf Ort und Stelle zu verificiren. — Unter dem 23. Juni schreibt mir G. Tschan Folgendes:

»Ich zeige Ihnen hiermit an, dass ich gestern mit »den HH. Studer und Escher in die Bodmialp gestiegen »bin und denselben Alles, was ich bis dahin entdeckte, »vorgewiesen habe. Die Schichten mit den Rhätischen »und Unterliasischen Petrefakten waren ihnen sehr in»teressant, besonders noch als ich denselben die Grund»lage des Rhätischen Kalksteines vorwies, welche ich »erst letztverflossenen Montag entdeckt habe, und welche »die Herren bei dem ersten Anblicke sogleich für ächte »wahre Rauhwacke erkannt haben. Hierauf zeigte ich »ihnen den Taviglianazsandstein u. s. w.«

Seither hat G. Tschan seine Untersuchungen im Bodmi vervollständigt; er hat die Zahl der Petrefakten aus dem hellen krystallinischen Kalk vermehrt und daneben noch eine Reihe anderer aus einem dunkeln schiefrigen Kalk in demselben Hügel zerstreut gefunden (meistens Ammoniten des untern und mittlern Lias) und auch in einer

etwas tiefern Lage ein Riff ächten rhätischen Gesteins anstehend gefunden (an der obern Matte).

Seine Untersuchungen am Fuss der Ralligstöcke nach Norden verfolgend, fand er auf Ober- und Unterzettenalp abermals den Taviglianazsandstein in Begleitung des hellen krystallinischen Kalkes und unterliasischer und rhätischer Gesteine und Petrefakten.

Alle diese Sachen — Petrefakten und Handstücke der anstehenden Felsarten — sind in unserm Museum vereinigt und geben ein Bild der geologischen Verhältnisse jenes Streifen Landes, der zwischen der tertiären Nagelfluh und der untern Kreideformation der Ralligstöcke eingekeilt ist und bisher aus Mangel an Petrefakten von unsern Geologen als eocener Flysch in Büchern und auf den geologischen Karten behandelt worden ist.

Ich bin von Hrn. Paul in einem Referat*) über meine Rhätische Stufe der Umgegend von Thun getadelt worden, dass ich bei der Aufzählung meiner Rhätischen Petrefakten auch einzelne Arten mitlaufen liess, die ich ihrem Gesteine nach für liasisch halten musste. Ich hatte es geflissentlich gethan, um zu zeigen, dass dieselben Arten, die in einer Gegend in der rhätischen Formation vorkommen, in einer weit davon entfernten sich gar wohl im Lias vorfinden können. — Hätte ich nur die im Lumachellenkalke — dem ächten rhätischen Gesteine — befindlichen Arten erwähnen wollen, so hätte ich eine Anzahl der bei uns vorkommenden, die Hr. Stoppani in seinem klassischen Werke aufführt, unerwähnt lassen müssen, und umgekehrt kommen in unserm ächt rhätischen Gesteine Arten vor, die anderswo als zum Unterlias ge-

*) K. Paul, in Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1869, auf Seite 279—280.

hörig citirt werden, wie Cardinia Listeri, Ag. u. s. w. Aehnlich verhält es sich mit den neuen von Tschan gemachten Funden.

Nach Untersuchung des reichen Materials vom Bodmi, Oberer Matte, Ober- und Unter-Zettenalp, bin ich indessen genöthigt, meine in der Protozoe II, 2 ausgesprochene Ansicht über das relative Alter der hellen krystallinischen Kalke, aus welchen die meisten Petrefakten herstammen, etwas zu modificiren:

Ich hatte bei Untersuchung der ersten Sendung trotz der Anwesenheit einiger bisher nur im Lias vorkommender Arten geglaubt, dieselben als zur obern Abtheilung der Rhätischen Stufe gehörend betrachten zu sollen, wegen der Aehnlichkeit des Gesteines mit dem von Oberwirtnern, und weil in unsrer Umgebung der Lias gewöhnlich als dunkler, meist schiefriger oder derber Kalk auftritt, nicht aber in einer Felsart, die man, ohne Rücksicht auf die Petrefakten, die sie einschliesst, auf den ersten Blick eher als zur Kreide gehörig halten möchte. — Seit ich aber erkannt habe, dass eine gute Parthie der Petrefakten dieses hellen krystallinischen Kalkes sich im mittlern Lias Frankreichs und Deutschlands beschrieben und abgebildet finden; während eine Reihe andrer Petrefakten, meist Ammoniten, in einem derben, dunklen Kalk auftreten und theilweise zum untern Lias gehören, so muss ich der Vermuthung Raum geben, dass in den oben genannten Fundorten die hellen krystallinischen Kalke den mittlern Lias, die dunkeln schiefrigen den untern Lias repräsentiren, dass aber beide Formationen nur eine geringe Mächtigkeit haben und auf's engste mit der Rhätischen Stufe verbunden sind, in die sie allmälig überzugehen scheinen.

Dieses ist besonders der Fall mit dem krystallini-

schen Gesteine, das nach und nach dunkler wird und dann ächt rhätische Petrefakten einschliesst, so dass man den Schluss ziehen möchte, die krystallinischen Kalke seien eine Riffbildung, die von der Zeit der rhätischen Ablagerungen bis in die des Mittelliases andauerte, während die als Unterlias auftretenden, Ammoniten führenden splittrigen Kalke vielleicht von einer gleichzeitigen Ablagerung in einer tiefern Meeresbucht herstammen. — Diese Annahme scheint mir um so gerechtfertigter, als sie erlaubt, in dem unteren Theile der Riffbildung die Rhätische Stufe, weiter oben Unterlias und zu oberst Mittellias zu erkennen, während es dieselbe Bewandtniss in der Ablagerung in der tiefern Meeresbucht haben mag.

Man wird in der That in der nachfolgenden Aufzeichnung der Petrefakten sowohl in dem hellen krystallinischen Gesteine als in dem splittrigen dunklen Kalke ein Gemisch von Arten aus dem mittlern Lias und aus dem Unterlias vorfinden, das sich kaum anders erklären lässt. Es ist leider bei den geologischen Untersuchungen in unsern Alpen meistens eine Unmöglichkeit, die verschiedenen Ablagerungen Schicht für Schicht auf Petrefakten zu untersuchen und so ihr relatives Alter herzustellen; man muss sich in den meisten Fällen begnügen, die Ergebnisse aus gleichartigen Gesteinen, sie mögen eine noch so grosse Mächtigkeit haben, zusammen zu stellen und aus dem Gesammtcharakter dieser Fauna auf ihr ungefähres Alter zu schliessen; man wird nur selten im Falle sein, die Petrefakten aus höhern Schichten von denen tieferer zu unterscheiden, wenn kein Unterschied im Gestein sich zeigt.

Dieses ist auch der Fall mit den Untersuchungen G. Tschan's beim Bodmi. Ich habe bei der nachfolgenden Aufzählung bei einer Anzahl Arten andre Benennun-

gen angewendet als in meiner ersten Notiz in der Protozoe, — die Synonymie findet man in den Noten. — Die verschiedenen Fundorte sind mit Zahlen bezeichnet, die sich in der Colonne rechter Hand hinter jeder Art befinden.

1 bedeutet Bodmi,
2 „ die Obere Matte,
3 „ Oberzettenalp,
4 „ Unterzettenalp.

A. Petrefakten aus dem hellen krystallinischen Kalke vom Bodmi (1), der Oberen Matte (2), von Oberzettenalp (3) und Unterzettenalp (4) — an der N.-W.-Seite der Ralligstöcke oberhalb Sigriswyl.

NB. Diese Kalke entsprechen dem Lias moyen von Dumortier.

(a) 1. Belemnites elongatus, Dumort. lias moy., T. 3, F. 1—3, (1)
2. Ammonites angulatus Schloth. ?? ein schlechter Abdruck, der als solcher gedeutet werden könnte. (1)
3. Spiriferina rostrata Dav. — Ooster, Brachiop., T. 13, F. 18. (1, 2, 3)
4. Spiriferina verrucosa, Oppel, Mittellias Schwabens, T. 4, F. 5 u. 6. (1, 3, 4)
= S. rostrata var., Ooster, Brachiop. T. 13, F. 17.
(b) 5. Rhynchonella (Terebratula) Oxynoti, Quenst. Jura, p. 107, T. 13, F. 22. (1)

(a) = Belemnites infraliasicus, Protozoe helv. II, p. 86, No. 1.
(b) = Rhynchonella variabilis d'Orb. var., Protozoe helv. II, p. 87, No. 18.

(c) 6. Rhynchonella tetraedra, Dumort. lias moy. p. 330, T. 42, F. 10—13. (1, 3, 4)

(d) 7. ? Terebratula numismalis, Quenst., Jura, p. 142, T. 17, F. 37—46. (1)

8. Pholadomya fortunata, Dumort. lias infer. p. 47, T. 9, F. 4 (1)

10. ? Cardinia crassiuscula Sow., Dumort. lias infer., p. 55, T. 17, F. 6. (1, 3, 4)

11. Pleuromya striatula Agass., Dumort. infralias, p. 24. (1)

— Dum. lias inf., p. 49, T. 10, F. 1—3.

— » lias moy., p. 117.

12. Gresslya striata Agass., Dumort. lias moy. p. 119, T. 18, F. 13—15. (1, 4)

13. ? Myoconcha psilonoti, Quenst., Iura, p. 48, T. 4, F. 15. (Lias α.) (1)

14. ? Lithodomus Meneghini Capellini infral. d. Spezzia, T. 4, F. 24. (1)

(e) 15. Mytilus numismalis Opp., Dumort. lias moy., p. 126, T. 19, F. 8. (1, 2, 3)

(f) 16. ? Gervilleia oxynoti, Quenst., Jura, p. 109, T. 13, F. 33. (1)

17. Avicula cygnipes Phill, Dumort. lias moy. T. 35, F. 6—9. (1)

(g) 18. ? Avicula fortunata, Dumort. lias moy., p. 131, T. 21, F. 3 u. 4. (1, 4)

(c) = Rhynchonella sp., Protozoe helv. II, p. 88, No. 19.

(d) = Terebratula psilonoti, Quenst., Protozoe helv. II, p. 87, No. 17.

(e) = Mytilus minutus, Goldf., Protozoe helv. II, p. 87, Nr. 11.

(f) = Gervilleia præcursor Qu., Protozoe helv. II, p. 8, Nr. 10.

(g) = Cardita multiradiata, F.-O., Protozoe hel. II, p. 87, No. 12.

(h) 19.? Lima punctata Sow., Stoppani Azzarol. p. 73, T. 13, F. 1. Dumort. lias inf., p. 63 und 213; lias moy., p. 128 u. 287. (1)

20. Lima gigantea Sow.? M. C. p 118, T. 77, mit ganz glatter Schale. (1)

(i) 21. Limea Juliana, Dumort. lias moy., T. 34, F. 7 u. 8. (1, 3)

(k) 22. Limea Koninckana, Chap. et Dev., foss. du Luxembourg, p. 192, T. 26, F. 9. Dumort. lias moy., p. 127, T. 19, F. 10 und 11. (1)

(l) 23. Pecten æquivalvis Sow., Dumort. lias moy., T. 42, Fig. 17. (1)

(m) 24.? Pecten textorius Schloth., Quenst., Jura, p. 147, T. 18, F. 17. Dumort. lias moy., T. 39, F. 1 u. 2. (1, 4)

25. Pecten Humberti, Dumortier lias moy., p. 308, T. 40, F. 2. (1, 4)

26. Pecten Hehli d'Orb., Dumort. lias inf., T. 12, F. 5—6. Dum. lias moy., p. 135. (1, 2, 3, 4)

27. Pecten strionatis, Quenst., Jura, p. 183, T. 23, F. 2. Dumort. lias moy., p. 304, T. 38, F. 2. (1, 4)

28. Pecten contrarius, Quenst., Jura, p. 258, T. 36, F. 15—17. (1)

29. Perna sp. — vielleicht zu P. Pellati, Dumort. lias inf., T. 18, F. 2, gehöreud. (1)

(h) = Lima Valoniensis Defr., Protozoe helv. II, p. 87, No. 10.
(i) = Lima sub dupla, Protozoe helv. II, p. 87, No. 7.
(k) = Cardita munita, Protozoe helv. II, p. 87, No. 13.
(l) = Pecten Falgeri, Protozoe helv. II, p. 87, Nr. 4.
(m) = Pecten Valoniensis, Protozoe helv. II, p. 87, No. 3.
(n) Cassianella gryphaeata, Protozoe helv. II, p. 87, No. 9, delenda est.

30. Ostrea lamellosa, Dumort. infralias, p. 79, T. 1, F. 8—12 und T. 7, F. 13. (1)
31. Plicatula pectinoides Lam., Dumort. lias moy., p. 310, Taf. 40, F. 7 (Harpax). (1, 2, 4)
32. Plicatula oxynoti? Quenst., Jura, p. 109, T. 13, F. 24. (1, 4)
33. Plicatula intusstriata Em.? Dumort. infral. T. 1; F. (1)
34. ? Cidaris amalthei, Quenst., Jura, p. 198, T. 24, F. 44. Nur eine Assel. (1)
35. ? Trochus bilineatus, Quenst., Jura. p 195, T. 24, F. 17 u. 18. (1)
36. Ein unbestimmbarer Haifischzahn — vielleicht eine Hybodus-Art. (1)

B. Petrefakten aus dem schwarzgrauen splitterigen Kalke vom Bodmi (1), der obern Matte (2), von Oberzettenalp (3) und Unterzettenalp (4).

Diese Schicht scheint den Unterlias zu repräsentiren.

1. Belemnites sp. — Unbestimmbar. (2)
2. Ammonites oxynotus, Quenst., Jura, p. 102, T. 13, F. 8. (2)
3. Ammonites raricostatus Ziet, Quenst. cephalop. T. 4, F. 3. Jura, T. 13, F. 16 u. 17. (2)
4. Ammonites resurgens, Dumort. lias inf., T. 23, F. 3—6. (1)
5. Ammonites Pauli, Dumort. lias inf., T. 29, F. 5 u. 6. (1)
6. Ammonites Hartmanni Opp.? miserabilis Quenst., Jura, T. 8, F. 7 (?). (1)
7. Ammonites globosus Ziet., Quenst., Jura, p. 103, T. 13, F. 3. — p. 135, T. 16, F. 15. (1)

8. Ammonites geometricus Opp., Dumort. lias inf., T. 7, F. 3—8. (1)
9. Ammonites Conybeari Sow. Min. Conch. T. 131. ? (1)
10 Spiriferina tumida, Quenst., Jura, p. 76, T. 9, F. 7. — S. rostrata var. Dav. (1, 2)
11. Rhynchonella (Terebratula) triplicata, Quenst. Jura, p. 73, T. 8, F. 16—23. (2)
12. Lingula Longovicensis Terquem Bull. Soc. Geol. de France, 2. Ser. VIII, p. 12. (2)
13. Gervilleia sp. — ähnlich der G. præcursor, Quenst, Jura, T. 1, F. 9 — aber viel kleiner. (1)
14. Avicula inæquivalvis Sow., Quenst., Jura, p. 79, T. 9, F. 16. (A. Sinemuriensis d'Orb.) (1, 2)
15. ? Avicula oxynoti, Quenst., Jura, p. 109, T. 13, F. 29. (2)
16. Lima lineato-punctata Stopp., Fischer-Ooster, Rhæt., p. 41, T. 3, F. 3. (2)
17. ? Lima gigantea Sow. — jung. (2)
18. ? Lima charta, Dumort. lias infer., p. 67, T. 16, F. 17 u. 18. (2)
19. Pecten textorius Schloth., Quenst., Jura, p. 147, T. 18, F. 17. (1, 2)
20. Pecten priscus Schloth., Quenst., Jura, p. 147, T. 18, F. 18. (2)
21. Pecten Hehli d'Orb., Dumort. lias inf. (1, 2, 4)
22. Pecten textilis Münst., Goldfuss II, p. 43, T. 89, F. 3? (1, 2)
(Pecten Securis Dum.? Fischer-Ooster, Rhæt., p. 49, T. 3, F. 9.)

23. Limea acuticosta, Quenst., Jura, p. 148, T. 18, F. 23. Lias γ. (2)
24. Plicatula spinosa Sow. var. Min. Conch., Taf. 245, (1, 2)

C. Der Rhätischen Stufe angehörend sind folgende Petrefakten aus einem krystallinischen Kalk, der dunkler gefärbt ist als der Mittellias. Er findet sich anstehend in einer tiefern Lage als der vorige.

1. Terebratula grossulus Suess. Brach. d. Kössn. Sch. in Wiener Denkschr. VII, p. 12, T. 2, F. 9a—c. (3)
2. Terebratula Grestenensis Suess. Kössn. Brach. l. c., T. 2, F. 11 u. 12? (3)
3. ? Cardium reticulatum Dittm., Contortazon., p. 177, T. 3, F. 5? (3)
4. Astarte psilonoti, Quenst., Jura, p. 45, T. 3, F. 14? (1, 3)
5. ? Pecten Securis, Dumortier infralias, T. 8, F. 9—11. (3)
6. Placunopsis Schafhäutli Renev., Fischer-Ooster, Rhät., p. 54, T. 4, F. 23. (3)
7. Placunopsis Mortilleti, (Anomia) Stopp. Azz., T. 32, F. 10—11. (3)
8. Saurichthys-Zahn? (3)
9. ? Cassianella contorta Pflück (Avicula Portl.) (2)
10. Evinospongia nummulitica Stoppani? (2)

II. Notiz über Neocom-Petrefakten derselben Gegend.

Ueber dem Taviglianazsandsteine dieser verschiedenen Fundorte finden sich braune schiefrige Kalke ohne Petrefakten. Höher hinauf wird der Kalk theils splittrig,

theils oolitisch und enthält ausgezeichnete Petrefakten der untern Kreide. so namentlich auf Oberzettenalp und weniger zahlreich am Bodmi.

Von ersterem Fundort besitzt unser Museum:

Belemnites pistilliformis Blainv.
semicanalicutatus Blainv.
dilatatus Blainv.
bipartitus d'Orb.
conicus Blainv.
Nautilus Neocomiensis d'Orb.
Ammonites Grasianus d'Orb.
difficilis d'Orb. ?
clypeiformis d'Orb.
Astierianus d'Orb.
subfimbriatus d'Orb. ?
Baculites Neocomiensis d'Orb.
Ancyloceras Emerici d'Orb. Ooster. Cephalop. T. 46.
= Crioceras Duvalli Levcillé (d'Orb.)
Villersianum Ast (Crioceras d'Orb.)
Aptychus Didaei Coq.

und einige unbestimmte.

Es ist ferner wahrscheinlich, dass der Fundort Hinterzettenalp, der mehrere Mal in der Aufzählung der Cephalopoden von W. A. Ooster erwähnt wird, und von den Gebrüdern Meyrat stammt, hierher gehört. In diesem Falle müssten zu den oben angeführten Arten noch folgende hinzugefügt werden:

Nautilus bifurcatus Ooster.
Ammonites cryptoceras d'Orb.
Parandieri d'Orb.?

Vom Bodmi besitzt unser Museum aus den Neocomschichten:

Belemnites pistilliformis Blainv.
Ammonites Cassida d'Orb.
Cornuelianus d'Orb.
subfimbriatus d'Orb.
Ptychoceras Morloti Ooster
und einige unbestimmte Arten.

III. Notiz über einen neuen Fundort von Petrefakten aus der Oberen Kreide.

Die Untersuchung der von G. Tschan im vorigen Winter in der Umgebung der Dallenfluh und im Opetengraben oberhalb Merligen in einem sandigen Schiefer entdeckten Petrefakten zeigten, dass sie zum grössten Theile zum sogenannten Seewerkalke oder der Oberen Kreide gehören. — Hr. Bachmann hatte bereits Gesteine derselben Formation beim Küblisbad unweit Neuhaus am Thunersee nachgewiesen. Die Lagerungsverhältnisse beim Opetengraben sind keineswegs klar, indem am südlichen Ende der Ralligstöcke alle Schichten, die oben am Berge regelmässig horizontal gelagert sind, sich hier plötzlich dem Thunersee zuneigen und starke Auseinanderreissungen und mannigfaltige Zerstörungen erlitten haben. Ausser Zweifel ist die enge Verbindung dieser obern Kreideschichten mit dem sogenannten Ralligmarmor, der im Ralligholz bei Merligen in grossen vom Berg herabgestürzten Blöcken liegt und zu Pflastersteinen bearbeitet wird. — Dieser Ralligmarmor passirte bisher als eocene Felsart. Nach der Behauptung G. Tschan's, der seine Lagerstätten oben am Berg aufsuchte, wird er daselbst in der Nähe der spitzen Fluh von jenen Schichten der obern Kreide noch überlagert; wenn dieses richtig ist — was aber durch nochmalige genaue Untersuchung

ausser Zweifel zu stellen wäre — so müsste man auch den Ralligmarmor noch zur obern Kreide rechnen.

Ich erwähne dieses Alles nur beiläufig, da die in den obern Kreideschichten des Opetengrabens enthaltenen hauptsächlichsten Petrefakten bereits von Hrn. W. A. Ooster im zweiten Bande der Protozoe helvetica pag. 43—72 aufgezählt und auf Taf. 9—11 abgebildet worden sind, worauf ich verweise, da die Bibliothek unserer Naturforsch. Gesellschaft sowie die der Allgemeinen Schweizerischen dieses Werk besitzen.

In eben diesem Bande sind auf Taf. 8 zwei Nautilusarten, die aus dem Ralligmarmor stammen, abgebildet.

IV. Notiz über das Auftreten der Rhätischen Zone im Ober-Simmenthal.

Unser Museum erhielt im Laufe dieses Sommers von Hrn. Pfarrer Ischer — früher an der Lenk, jetzt in Mett bei Biel — eine kleine Zusendung von Petrefakten, die vom Oberlaubhorn stammen, welches das westliche Iffigerthal vom Hauptthale der Lenk scheidet. Es sind alles charakteristische Arten aus der Rhätischen Zone — das Gestein ist theils die bekannte Lumachelle — ein dichtes kalkiges Conglomerat, meist aus kleinen Bivalven gebildet — theils besteht es aus demselben dunkeln krystallinischen Kalke, wie er bei den Rhätischen Petrefakten am Bodmi sich zeigte. — Nach den Angaben von Hrn. Pfarrer Ischer ruhen diese Schichten auf Rauchwacke und sind überlagert von Unterlias (Arietenkalk).

Die Petrefakten sind:

1. Plicatula intusstriata Emmer. — die häufigste Art hier.
2. Mytilus minutus Goldf.
3. Cardita austriaca Hauer.

4. Pecten Valoniensis Leym.?
5. Cardium reticulatum Dittm.?
6. Placunopsis Schafhäutli Renev.
7. Talegii (Anomia) Stoppani.
8. Belemnites sp.

Nach den Mittheilungen von Hrn. Pfarrer Ischer zeigen sich Rhätische Schichten noch an mehreren Punkten der Lenker Gegend, und stehen wahrscheinlich in Verbindung mit dem Vorkommen derselben in der Gegend von Aelen und in den Ormonds.

V. Notiz über das in der Liasformation bei Teysachaux an der Westseite der Molesonkette von J. Cardinaux entdeckte Ichthyosaurus tenuirostris.

Da auch dieses bereits im zweiten Bande der Protozoe helvetica abgebildet und beschrieben worden ist (siehe Taf. 13 und 14 und pag. 73 bis 84), so wird hier nur kurz erwähnt, dass das etwa 8 Fuss lange Skelett in derselben Lage, die es in der Liasschicht der Freiburger-Alpen einnahm, eingerahmt und dem Publikum zur Ansicht im obern Gange zwischen dem Museum und dem Antikensaale der Bibliothek aufgestellt worden ist. — Es ist das erste Thier dieser Art, welches in den Alpen gefunden worden ist, und wurde in den untern Schichten des Obern Lias von Teysachaux, Alpweiden am Fusse des Tremettaz, von J. Cardinaux von Châtel St Denis im Februar 1870 entdeckt.

Dr. Emil Emmert.

Ueber Exophthalmometer,

nebst

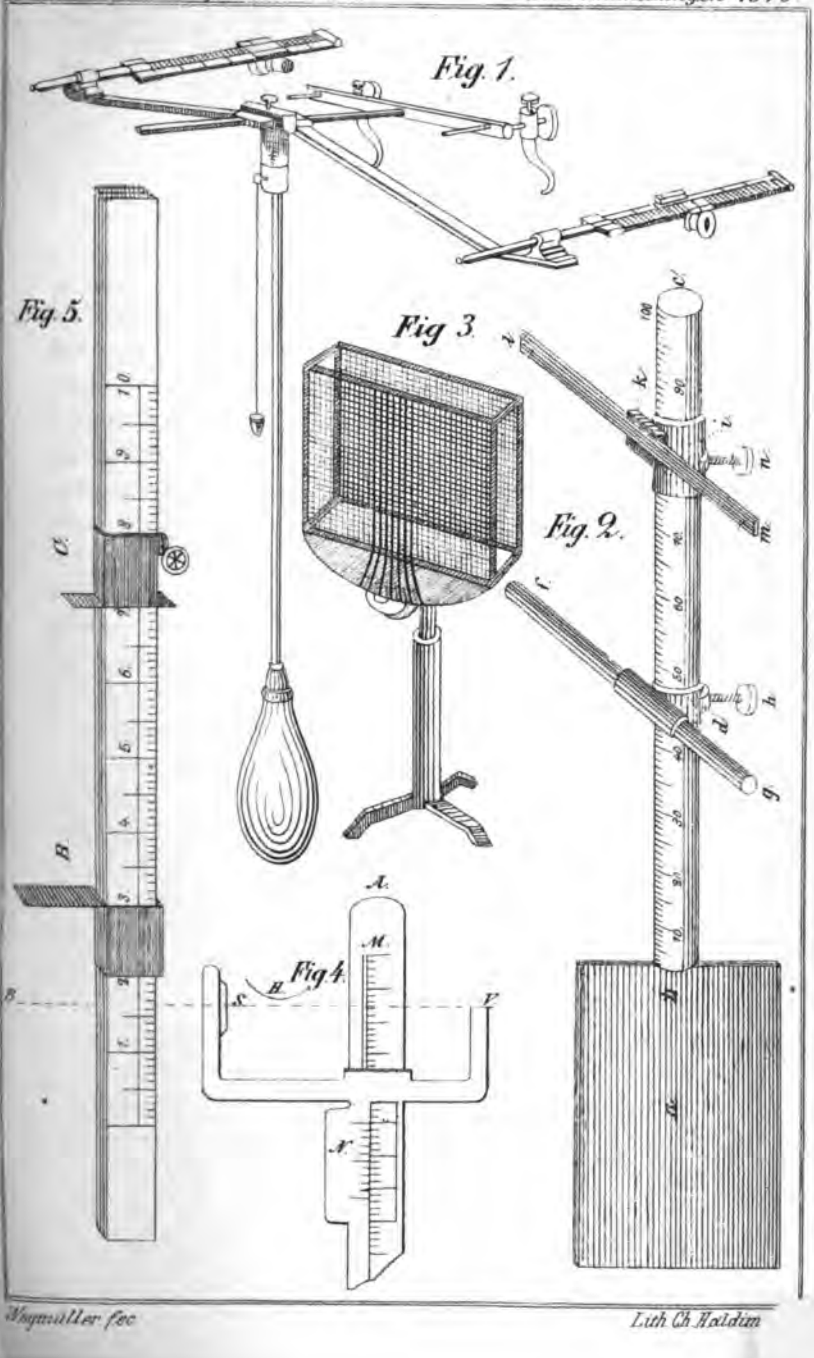
Beschreibung eines eigenen.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 17. Dezember 1870.)

Mit einer Tafel.

Es gibt eine Reihe von krankhaften Zuständen der das Auge umgebenden Theile, d. h. der Augenhöhle und ihrer Contenta, in Folge deren der Augàpfel zur Augenhöhle herausgetrieben wird. Solche Lageveränderungen des Augapfels können hervorgerufen werden durch gewaltsame Einwirkungen, Neubildungen, Aneurysmen, Hämorrhagien, wässrige und blutige Ansammlungen, Abscesse u. s. w. Bei einer eigenthümlichen Krankheitsform, der Basedow'schen Krankheit, ist neben starkem Herzklopfen und Anschwellung der Halsdrüse, eines der Hauptsymptome eine mehr oder minder bedeutende ein- oder beidseitige Hervortreibung s. Protrusion des Augapfels. Ebenso wie bei diesen Erkrankungen kann es bei krankhaften Zuständen der Hornhaut, wie bei Keratoconus und bei Keratoglobus, einer Hervorwölbung der durchsichtigen Hornhaut, oder bei Staphyloma corneæ, einer Hervorwölbung der getrübten Hornhaut, von Wichtigkeit sein zu erfahren, ob wirklich eine krankhafte Hervortreibung des Augapfels oder abnorme Hervorwölbung der Hornhaut besteht oder nicht, und wenn, ob dieselbe fortschreitet, stationär bleibt oder zurückgeht.

Um solches mit Genauigkeit herauszufinden, kam man auf den Gedanken, Instrumente zu erfinden, sog. Exophthalmometer, welche den Zweck haben, den Exophthalmus zu messen, d. h. nachzuweisen, wie weit der



Wegmüller fec. Lith. Ch. Haldim

zu kurz und zu unbestimmt, als dass die Richtigkeit der Resultate dadurch nicht beeinträchtigt werden sollte; endlich erhält man letztere nicht direkt, sondern indirekt und lassen sich z. B. in liegender Stellung keine Messungen mit dem Instrumente vornehmen.

Nachdem ich selbst eine grössere Anzahl von Messungen mit dem eben besprochenen Exophthalmometer von Cohn ausgeführt und dabei eine Reihe von Schattenseiten an demselben erkannt hatte, wurde ich durch einen Fall von Intraorbitaltumor dazu veranlasst, selbst den Versuch zu machen mit der Construktion eines Instrumentes, bei welchem ich wenigstens einen Theil der Unvollkommenheiten des soeben besprochenen zu vermeiden glaubte.

Eine kurze Beschreibung des Instrumentes, bei welcher ich mich auf beiliegende Zeichnung (Taf. I, Fig. 2) beziehe, die dasselbe in seiner natürlichen Grösse wiedergibt, mag einen Begriff von der Zusammensetzung desselben geben.

Es besteht aus einer Messingplatte a, die auf beiden Seiten gleich ist und eine Länge hat von 45^{mm}, ein Höhe von 30^{mm} und eine Dicke von 3^{mm}; in diese Messingplatte a ist eine, um das Gewicht zu vermindern, hohle, runde Messingstange bc so in die Mitte einer der Höhenseiten eingeschraubt, dass sie bei einem Dickendurchmesser von 6^{mm} die Flächen der Platte auf beiden Seiten um 1,5^{mm} überragt. Diese Stange hat eine Länge von 100^{mm} und trägt auf der einen ihrer in der Fortsetzung der Länge der Platte liegenden Seiten eine zu der Platte rechtwinklige Millimetertheilung.

An dieser Metallstange bc lässt sich eine Metallhülse d von 5^{mm} Länge sowohl in der Längenrichtung der Stange verschieben, als um die Längenachse derselben drehen und in jeder beliebigen Stellung durch die Fixations-

schraube h, auf deren Knopf die Länge der Hülse (5mm) verzeichnet ist, feststellen. Auf dieser Hülse d ist eine zu Stange bc rechtwinklige Metallhülse e befestigt von 13mm Länge und 4mm Durchmesser, in welcher eine massive Messingstange fg von 60mm Länge und 3mm Durchmesser vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Zwischen Ende c der Stange bc und Hülse d ist eine zweite Hülse i angebracht, mit welcher dieselben Bewegungen auszuführen sind, wie mit Hülse i; auch sie kann in der Längenachse der Stange bc verschoben und ebenso um dieselbe gedreht und durch eine Stellschraube n, auf deren Knopf die Länge der Hülse i (12mm) markirt ist, in jeder beliebigen Stellung fixirt werden. Auf Hülse i ist ein Schlitten k in rechtem Winkel zu Stange bc befestigt, dessen Länge gleich Hülse e 13mm, dessen Breite aber 9mm beträgt; in diesem Schlitten liegt ein Lineal lm, welches mit Stange fg parallel, wie diese vor- und rückwärts geschoben werden kann und gleichfalls eine Länge von 60mm besitzt; seine untere Fläche hat eine Breite von 5mm und seine Höhe misst 1,5mm. In der Mittellinie des Lineals, ungefähr 2mm von jedem Ende desselben entfernt, sind 2 Stahlspitzen eingeschraubt, welche sich ungefähr 2mm über seine Fläche erheben. Eine durch ihre beiden Spitzen gelegte senkrechte Ebene würde also Hülse i in 2 gleiche Hälften von je 6mm theilen.

Ueber die Anwendungsweise dieses sehr einfachen Instrumentes mag Folgendes gesagt sein:

Zur Vornahme von Messungen fixirt der Untersuchende vor Allem Stange fg an einer bestimmten, nachher näher zu beschreibenden Stelle der Stange bc mittelst Hülse d durch Schraube h, nachdem er sie so verschoben hat, dass auf beiden Seiten der Stange bc ein ungefähr gleich grosses Stück der Stange fg vorsteht und sie eine mög-

Hornhautgipfel über einen bestimmten Punkt der Augenhöhle hervorrage.

Dieser bestimmte Punkt muss an irgend einer Stelle des die Augenhöhle begrenzenden knöchernen Augenhöhlenrandes liegen, ein anderer Theil derselben ist uns nicht zugänglich. Ein Jeder kann sich an sich selbst davon überzeugen, dass die Augenhöhle nach oben, aussen und unten von einem deutlich durch die Haut fühlbaren Knochenrande umschrieben wird. Wir können nun irgend einen Punkt an einem dieser Ränder als Vergleichspunkt wählen und sagen, das Auge, resp. der Hornhautgipfel ragt um so oder so viel über diesen Punkt nervor. Wie zu erwarten war, stellte sich bald heraus, welcher der verschiedenen Wahlstellen der Vorzug zu geben sei.

Das erste Instrument, welches zum Behufe solcher Messungen erfunden wurde, datirt vom Jahre 1867*), von Dr. H. Cohn in Breslau, der den Supraorbitalrand als Vergleichspunkt wählte und seinem Instrumente den Namen Exophthalmometer gab. Eine Abbildung desselben findet sich auf Taf. I, Fig. 1.

Abgesehen davon, dass es in seiner Zusammensetzung zu complicirt ist, wird seine Application dadurch erschwert, dass es vollkommen perpendiculär gehalten werden muss; ferner ist die Wahlstelle nicht passend, weil der Supraorbitalrand in der grossen Mehrzahl der Fälle von einem Fettpolster bedeckt ist, welches in krankhaften Zuständen zu- oder abnehmen und auf diese Weise zu irrigen Resultaten führen kann; ferner ist die Visirlinie, von welcher aus auf den Hornhautgipfel visirt wird,

*) Compte rendu des séances du Congrès international de 1867 à Paris. Art. „De l'Exophthalmométrie."

zu kurz und zu unbestimmt, als dass die Richtigkeit der Resultate dadurch nicht beeinträchtigt werden sollte; endlich erhält man letztere nicht direkt, sondern indirekt und lassen sich z. B. in liegender Stellung keine Messungen mit dem Instrumente vornehmen.

Nachdem ich selbst eine grössere Anzahl von Messungen mit dem eben besprochenen Exophthalmometer von Cohn ausgeführt und dabei eine Reihe von Schattenseiten an demselben erkannt hatte, wurde ich durch einen Fall von Intraorbitaltumor dazu veranlasst, selbst den Versuch zu machen mit der Construktion eines Instrumentes, bei welchem ich wenigstens einen Theil der Unvollkommenheiten des soeben besprochenen zu vermeiden glaubte.

Eine kurze Beschreibung des Instrumentes, bei welcher ich mich auf beiliegende Zeichnung (Taf. I, Fig. 2) beziehe, die dasselbe in seiner natürlichen Grösse wiedergibt, mag einen Begriff von der Zusammensetzung desselben geben.

Es besteht aus einer Messingplatte a, die auf beiden Seiten gleich ist und eine Länge hat von 45^{mm}, ein Höhe von 30^{mm} und eine Dicke von 3^{mm}; in diese Messingplatte a ist eine, um das Gewicht zu vermindern, hohle, runde Messingstange bc so in die Mitte einer der Höhenseiten eingeschraubt, dass sie bei einem Dickendurchmesser von 6^{mm} die Flächen der Platte auf beiden Seiten um 1,5^{mm} überragt. Diese Stange hat eine Länge von 100^{mm} und trägt auf der einen ihrer in der Fortsetzung der Länge der Platte liegenden Seiten eine zu der Platte rechtwinklige Millimetertheilung.

An dieser Metallstange bc lässt sich eine Metallhülse d von 5^{mm} Länge sowohl in der Längenrichtung der Stange verschieben, als um die Längenachse derselben drehen und in jeder beliebigen Stellung durch die Fixations-

schraube h, auf deren Knopf die Länge der Hülse (5mm) verzeichnet ist, feststellen. Auf dieser Hülse d ist eine zu Stange bc rechtwinklige Metallhülse e befestigt von 13mm Länge und 4mm Durchmesser, in welcher eine massive Messingstange fg von 60mm Länge und 3mm Durchmesser vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Zwischen Ende c der Stange bc und Hülse d ist eine zweite Hülse i angebracht, mit welcher dieselben Bewegungen auszuführen sind, wie mit Hülse i; auch sie kann in der Längenachse der Stange bc verschoben und ebenso um dieselbe gedreht und durch eine Stellschraube n, auf deren Knopf die Länge der Hülse i (12mm) markirt ist, in jeder beliebigen Stellung fixirt werden. Auf Hülse i ist ein Schlitten k in rechtem Winkel zu Stange bc befestigt, dessen Länge gleich Hülse e 13mm, dessen Breite aber 9mm beträgt; in diesem Schlitten liegt ein Lineal lm, welches mit Stange fg parallel, wie diese vor- und rückwärts geschoben werden kann und gleichfalls eine Länge von 60mm besitzt; seine untere Fläche hat eine Breite von 5mm und seine Höhe misst 1,5mm. In der Mittellinie des Lineals, ungefähr 2mm von jedem Ende desselben entfernt, sind 2 Stahlspitzen eingeschraubt, welche sich ungefähr 2mm über seine Fläche erheben. Eine durch ihre beiden Spitzen gelegte senkrechte Ebene würde also Hülse i in 2 gleiche Hälften von je 6mm theilen.

Ueber die Anwendungsweise dieses sehr einfachen Instrumentes mag Folgendes gesagt sein:

Zur Vornahme von Messungen fixirt der Untersuchende vor Allem Stange fg an einer bestimmten, nachher näher zu beschreibenden Stelle der Stange bc mittelst Hülse d durch Schraube h, nachdem er sie so verschoben hat, dass auf beiden Seiten der Stange bc ein ungefähr gleich grosses Stück der Stange fg vorsteht und sie eine mög-

lichst horizontale, zur senkrechten Platte a rechtwinklige Stellung einnimmt. Dann legt er das Instrument so an, dass der vorderste Theil eines Endes der Stange fg mit seiner der Platte a zusehenden Cylinderfläche an den äussern knöchernen Orbitalrand, welchen ich als Punctum fixum und Vergleichungspunkt wähle, anstösst und Platte a vor das Ohr des zu Untersuchenden, also auf die hintere Jochbeingegend zu liegen kommt. Dabei muss das ganze Instrument möglichst horizontal gehalten werden und wird es also in einem gegebenen Falle lediglich vom höher oder tiefer Stehen des äussern Orbitalrandes abhängen, ob auch Platte a höher oder tiefer vor dem Ohre stehen wird. *) Nachdem der Untersuchende dem Instrumente die erwähnte Stellung gegeben, erfasst er, während er mit der einen Hand die Platte fixirt hält, mit der andern die Schraube n, lüftet diese und verschiebt die das Lineal lm tragende Hülse i so lange, bis die beiden Stahlspitzen, mittelst welcher man auf den Hornhautgipfel des geradeaus in die Ferne blickenden Auges visirt, mit letzterem in eine gerade Linie fallen, wobei das Lineal so weit wie thunlich vorgeschoben wird, damit alle drei Punkte möglichst schnell und gleichzeitig von dem beobachtenden Auge übersehen werden können. In dem Augenblicke, wo die drei Punkte in einer Linie stehen, schraubt der Untersuchende die Schraube n fest

*) Anfangs hatte ich versucht, durch eine auf dem hintern Plattenrande von unten nach oben und hinten oder eine auf dem obern Rande von vorn nach hinten laufende Feder, die wie bei einer Brille über das Ohr gehängt werden sollte, das Instrument noch sicherer zu fixiren, musste mich jedoch bald davon überzeugen, dass bei der ausserordentlichen Form- und Stellungsverschiedenheit des äussern Ohres, die übrige Stellung des Instrumentes dadurch beeinträchtigt wurde und liess sie desshalb weg.

und das Instrument kann entfernt werden. Es handelt sich nur noch darum, zu wissen, wie gross die zum Orbitalrand relative Prominenz des Auges sei.

Wir erhalten das Resultat direkt:

Da Hülse d 5^{mm} lang ist und Stange fg, die auf ihrer Mitte liegt, 3^{mm} im Durchmesser hat, so stehen auf beiden Seiten der Stange je 1^{mm} der Hülse vor und es bleiben von der dem Orbitalrand anliegenden Cylinderfläche der Stange fg bis zu dem, dem freien Ende der Stange bc zusehenden Rande der Hülse d 4^{mm} und ebenso von der von den Stahlspitzen auf Lineal lm gebildeten Mittellinie bis zu dem der Hülse zusehenden Rande der Hülse i 6^{mm}; 4^{mm} und 6^{mm} sind also constante Grössen, die wir bei jeder Messung haben müssen, das Einzige variable ist die zwischen beiden Hülsen bleibende Anzahl Millimeter; es ist nun sehr leicht zu der constanten Zahl 10 diese Millimeter zu addiren. Liegen also beispielsweise zwischen beiden Hülsen 5^{mm}, so haben wir eine Prominenz von 10^{mm} + 5^{mm} = 15^{mm}, stossen sie ganz aneinander, eine solche von 10^{mm}.

Nachdem ich mein Instrument einige Male in Anwendung gebracht, hatte ich zur Messung eines Auges nicht mehr als 0,25 Minute nothwendig und erhielt bei wiederholten Controlversuchen entweder stets dieselben oder höchstens um 0,5^{mm}, in seltenen Fällen auch um 1^{mm} schwankende Resultate.

Man könnte mir, nach dem bisher Gesagten, den Einwurf machen, ich wolle mich also nie darauf einlassen, Prominenzen unter 10^{mm} zu messen — ein entschiedener Nachtheil des Instrumentes, würde ich mir nicht auf anderm Wege zu helfen wissen. Habe ich eine geringere Prominenz als 10^{mm}, so entferne ich Stange fg, indem ich sie entweder nur so weit zurückziehe, bis sie das

ausser Zweifel zu stellen wäre — so müsste man auch den Ralligmarmor noch zur obern Kreide rechnen.

Ich erwähne dieses Alles nur beiläufig, da die in den obern Kreideschichten des Opetengrabens enthaltenen hauptsächlichsten Petrefakten bereits von Hrn. W. A. Ooster im zweiten Bande der Protozoe helvetica pag. 43—72 aufgezählt und auf Taf. 9—11 abgebildet worden sind, worauf ich verweise, da die Bibliothek unserer Naturforsch. Gesellschaft sowie die der Allgemeinen Schweizerischen dieses Werk besitzen.

In eben diesem Bande sind auf Taf. 8 zwei Nautilusarten, die aus dem Ralligmarmor stammen, abgebildet.

IV. Notiz über das Auftreten der Rhätischen Zone im Ober-Simmenthal.

Unser Museum erhielt im Laufe dieses Sommers von Hrn. Pfarrer Ischer — früher an der Lenk, jetzt in Mett bei Biel — eine kleine Zusendung von Petrefakten, die vom Oberlaubhorn stammen, welches das westliche Iffigerthal vom Hauptthale der Lenk scheidet. Es sind alles charakteristische Arten aus der Rhätischen Zone — das Gestein ist theils die bekannte Lumachelle — ein dichtes kalkiges Conglomerat, meist aus kleinen Bivalven gebildet — theils besteht es aus demselben dunkeln krystallinischen Kalke, wie er bei den Rhätischen Petrefakten am Bodmi sich zeigte. — Nach den Angaben von Hrn. Pfarrer Ischer ruhen diese Schichten auf Rauchwacke und sind überlagert von Unterlias (Arietenkalk).

Die Petrefakten sind:

1. Plicatula intusstriata Emmer. — die häufigste Art hier.
2. Mytilus minutus Goldf.
3. Cardita austriaca Hauer.

4. Pecten Valoniensis Leym.?
5. Cardium reticulatum Dittm.?
6. Placunopsis Schafhäutli Renev.
7. Talegii (Anomia) Stoppani.
8. Belemnites sp.

Nach den Mittheilungen von Hrn. Pfarrer Ischer zeigen sich Rhätische Schichten noch an mehreren Punkten der Lenker Gegend, und stehen wahrscheinlich in Verbindung mit dem Vorkommen derselben in der Gegend von Aelen und in den Ormonds.

V. Notiz über das in der Liasformation bei Teysachaux an der Westseite der Molesonkette von J. Cardinaux entdeckte Ichthyosaurus tenuirostris.

Da auch dieses bereits im zweiten Bande der Protozoe helvetica abgebildet und beschrieben worden ist (siehe Taf. 13 und 14 und pag. 73 bis 84), so wird hier nur kurz erwähnt, dass das etwa 8 Fuss lange Skelett in derselben Lage, die es in der Liasschicht der Freiburger-Alpen einnahm, eingerahmt und dem Publikum zur Ansicht im obern Gange zwischen dem Museum und dem Antikensaale der Bibliothek aufgestellt worden ist. — Es ist das erste Thier dieser Art, welches in den Alpen gefunden worden ist, und wurde in den untern Schichten des Obern Lias von Teysachaux, Alpweiden am Fusse des Tremettaz, von J. Cardinaux von Châtel St Denis im Februar 1870 entdeckt.

Dr. Emil Emmert.

Ueber Exophthalmometer,

nebst

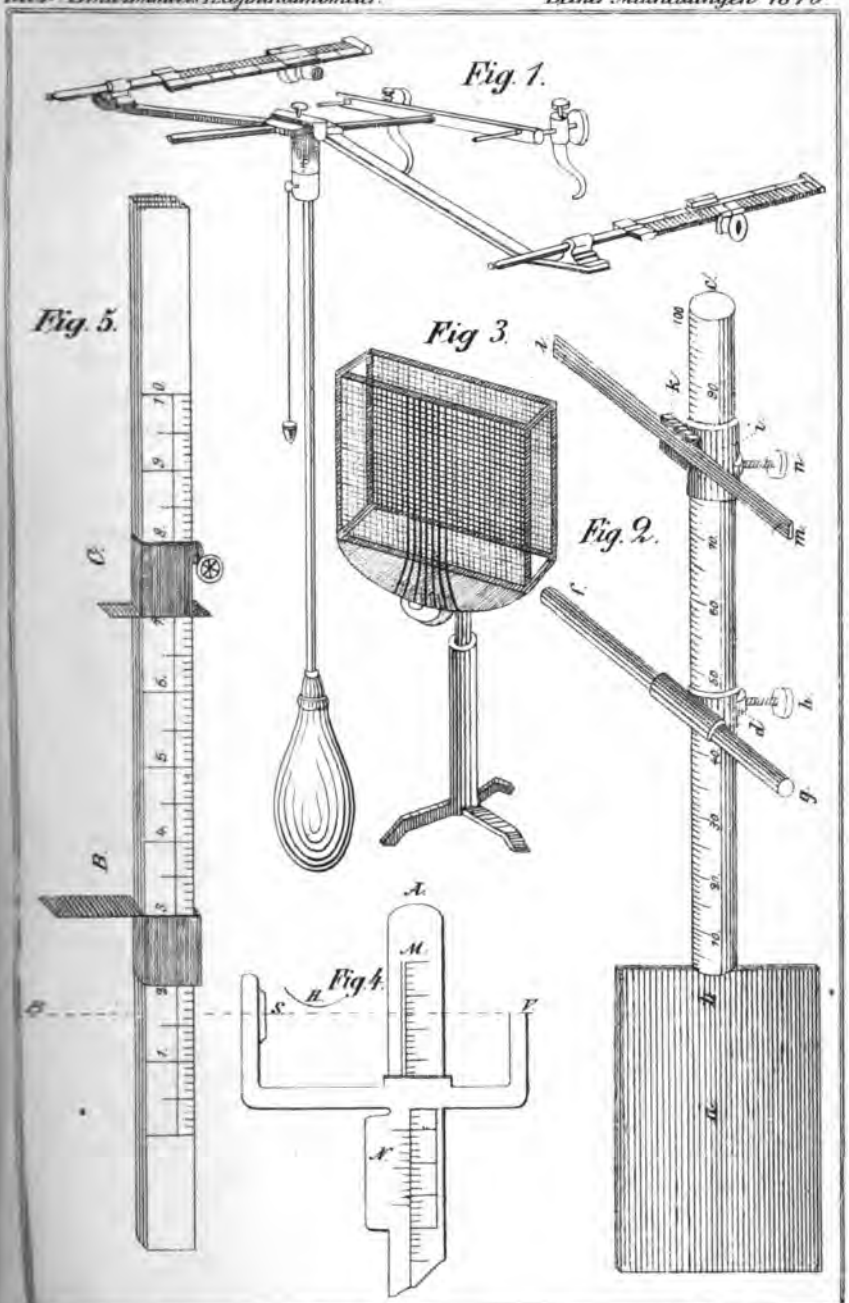
Beschreibung eines eigenen.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 17. Dezember 1870.)

Mit einer Tafel.

Es gibt eine Reihe von krankhaften Zuständen der das Auge umgebenden Theile, d. h. der Augenhöhle und ihrer Contenta, in Folge deren der Augapfel zur Augenhöhle herausgetrieben wird. Solche Lageveränderungen des Augapfels können hervorgerufen werden durch gewaltsame Einwirkungen, Neubildungen, Aneurysmen, Hämorrhagien, wässrige und blutige Ansammlungen, Abscesse u. s. w. Bei einer eigenthümlichen Krankheitsform, der Basedow'schen Krankheit, ist neben starkem Herzklopfen und Anschwellung der Halsdrüse, eines der Hauptsymptome eine mehr oder minder bedeutende ein- oder beidseitige Hervortreibung s. Protrusion des Augapfels. Ebenso wie bei diesen Erkrankungen kann es bei krankhaften Zuständen der Hornhaut, wie bei Keratoconus und bei Keratoglobus, einer Hervorwölbung der durchsichtigen Hornhaut, oder bei Staphyloma corneæ, einer Hervorwölbung der getrübten Hornhaut, von Wichtigkeit sein zu erfahren, ob wirklich eine krankhafte Hervortreibung des Augapfels oder abnorme Hervorwölbung der Hornhaut besteht oder nicht, und wenn, ob dieselbe fortschreitet, stationär bleibt oder zurückgeht.

Um solches mit Genauigkeit herauszufinden, kam man auf den Gedanken, Instrumente zu erfinden, sog. Exophthalmometer, welche den Zweck haben, den Exophthalmus zu messen, d. h. nachzuweisen, wie weit der



Wegmüller fec. Lith. Ch. Haldimann.

Hornhautgipfel über einen bestimmten Punkt der Augenhöhle hervorrage.

Dieser bestimmte Punkt muss an irgend einer Stelle des die Augenhöhle begrenzenden knöchernen Augenhöhlenrandes liegen, ein anderer Theil derselben ist uns nicht zugänglich. Ein Jeder kann sich an sich selbst davon überzeugen, dass die Augenhöhle nach oben, aussen und unten von einem deutlich durch die Haut fühlbaren Knochenrande umschrieben wird. Wir können nun irgend einen Punkt an einem dieser Ränder als Vergleichspunkt wählen und sagen, das Auge, resp. der Hornhautgipfel ragt um so oder so viel über diesen Punkt hervor. Wie zu erwarten war, stellte sich bald heraus, welcher der verschiedenen Wahlstellen der Vorzug zu geben sei.

Das erste Instrument, welches zum Behufe solcher Messungen erfunden wurde, datirt vom Jahre 1867*), von Dr. H. Cohn in Breslau, der den Supraorbitalrand als Vergleichspunkt wählte und seinem Instrumente den Namen Exophthalmometer gab. Eine Abbildung desselben findet sich auf Taf. I, Fig. 1.

Abgesehen davon, dass es in seiner Zusammensetzung zu complicirt ist, wird seine Application dadurch erschwert, dass es vollkommen perpendiculär gehalten werden muss; ferner ist die Wahlstelle nicht passend, weil der Supraorbitalrand in der grossen Mehrzahl der Fälle von einem Fettpolster bedeckt ist, welches in krankhaften Zuständen zu- oder abnehmen und auf diese Weise zu irrigen Resultaten führen kann; ferner ist die Visirlinie, von welcher aus auf den Hornhautgipfel visirt wird,

*) Compte rendu des séances du Congrès international de 1867 à Paris. Art. „De l'Exophthalmométrie."

zu kurz und zu unbestimmt, als dass die Richtigkeit der Resultate dadurch nicht beeinträchtigt werden sollte; endlich erhält man letztere nicht direkt, sondern indirekt und lassen sich z. B. in liegender Stellung keine Messungen mit dem Instrumente vornehmen.

Nachdem ich selbst eine grössere Anzahl von Messungen mit dem eben besprochenen Exophthalmometer von Cohn ausgeführt und dabei eine Reihe von Schattenseiten an demselben erkannt hatte, wurde ich durch einen Fall von Intraorbitaltumor dazu veranlasst, selbst den Versuch zu machen mit der Construktion eines Instrumentes, bei welchem ich wenigstens einen Theil der Unvollkommenheiten des soeben besprochenen zu vermeiden glaubte.

Eine kurze Beschreibung des Instrumentes, bei welcher ich mich auf beiliegende Zeichnung (Taf. I, Fig. 2) beziehe, die dasselbe in seiner natürlichen Grösse wiedergibt, mag einen Begriff von der Zusammensetzung desselben geben.

Es besteht aus einer Messingplatte a, die auf beiden Seiten gleich ist und eine Länge hat von 45^{mm}, ein Höhe von 30^{mm} und eine Dicke von 3^{mm}; in diese Messingplatte a ist eine, um das Gewicht zu vermindern, hohle, runde Messingstange bc so in die Mitte einer der Höhenseiten eingeschraubt, dass sie bei einem Dickendurchmesser von 6^{mm} die Flächen der Platte auf beiden Seiten um 1,5^{mm} überragt. Diese Stange hat eine Länge von 100^{mm} und trägt auf der einen ihrer in der Fortsetzung der Länge der Platte liegenden Seiten eine zu der Platte rechtwinklige Millimetertheilung.

An dieser Metallstange bc lässt sich eine Metallhülse d von 5^{mm} Länge sowohl in der Längenrichtung der Stange verschieben, als um die Längenachse derselben drehen und in jeder beliebigen Stellung durch die Fixations-

schraube h, auf deren Knopf die Länge der Hülse (5mm) verzeichnet ist, feststellen. Auf dieser Hülse d ist eine zu Stange bc rechtwinklige Metallhülse e befestigt von 13mm Länge und 4mm Durchmesser, in welcher eine massive Messingstange fg von 60mm Länge und 3mm Durchmesser vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Zwischen Ende c der Stange bc und Hülse d ist eine zweite Hülse i angebracht, mit welcher dieselben Bewegungen auszuführen sind, wie mit Hülse i; auch sie kann in der Längenachse der Stange bc verschoben und ebenso um dieselbe gedreht und durch eine Stellschraube n, auf deren Knopf die Länge der Hülse i (12mm) markirt ist, in jeder beliebigen Stellung fixirt werden. Auf Hülse i ist ein Schlitten k in rechtem Winkel zu Stange bc befestigt, dessen Länge gleich Hülse e 13mm, dessen Breite aber 9mm beträgt; in diesem Schlitten liegt ein Lineal lm, welches mit Stange fg parallel, wie diese vor- und rückwärts geschoben werden kann und gleichfalls eine Länge von 60mm besitzt; seine untere Fläche hat eine Breite von 5mm und seine Höhe misst 1,5mm. In der Mittellinie des Lineals, ungefähr 2mm von jedem Ende desselben entfernt, sind 2 Stahlspitzen eingeschraubt, welche sich ungefähr 2mm über seine Fläche erheben. Eine durch ihre beiden Spitzen gelegte senkrechte Ebene würde also Hülse i in 2 gleiche Hälften von je 6mm theilen.

Ueber die Anwendungsweise dieses sehr einfachen Instrumentes mag Folgendes gesagt sein:

Zur Vornahme von Messungen fixirt der Untersuchende vor Allem Stange fg an einer bestimmten, nachher näher zu beschreibenden Stelle der Stange bc mittelst Hülse d durch Schraube h, nachdem er sie so verschoben hat, dass auf beiden Seiten der Stange bc ein ungefähr gleich grosses Stück der Stange fg vorsteht und sie eine mög-

fand ich gerade in der Keyser'schen Mittheilung eine Unterstützung meiner Beobachtungen in England.

Bei den fünf im Vorigen besprochenen Exophthalmometern ist es bis jetzt geblieben; jedoch steht zu erwarten, dass noch andere Erfindungen mit verbessernden Modifikationen nachfolgen werden. Mit Ausnahme von Cohn, des ersten Erfinders eines Exophthalmometers, haben alle den äussern Orbitalrand als Vergleichspunkt gewählt, der ohne Zweifel die korrektesten Messungen zulässt, und liegt allen bis jetzt das Prinzip zu Grunde, den Scheitelpunkt der Hornhaut mit einer Geraden tangiren zu lassen.

Dr. Isidor Bachmann.

Bemerkungen über den Taviglianaz-Sandstein bei Merligen.

Vorgetragen in der Sitzung vom 14. Mai 1870.

In einer frühern Sitzung*) theilte uns Herr von Fischer-Ooster seine Untersuchungen über den Taviglianazsandstein der Dallenfluh ob Ralligen, sowie mit demselben vereinigter Bildungen mit und überraschte namentlich mit dem Resultate, dass in dem zuerst genannten, bisher versteinerungslosen Gebilde eine Anzahl von Petrefakten gefunden worden sei, welche ein höheres Alter der Ablagerung wahrscheinlich machen. Herr von Fischer-Ooster wäre geneigt, den Taviglianazsandstein für triasisch zu erklären, weil sich darin —

*) 6. November 1869.

allerdings in einem wenig Zutrauen einflössenden Erhaltungszustande erscheinende — Equisetaceenreste gefunden haben. Ausserdem lieferte Petrefaktensammler Tschan in Merligen dem Berner Stadtmuseum kleine ebenfalls bedenklich erhaltene Schnecken, sowie viele Stücke mit kohligen Resten.

Der Taviglianaz- oder Taveyanaz-Sandstein ist nun nach seinen Lagerungsverhältnissen in allen übrigen Gegenden seines Vorkommens eine eocäne Ablagerung, wie sich diess aus allen Beobachtungen von Necker, Lory, Studer, Favre, Escher von der Linth, Rütimeyer, Renevier und vielen Andern ergibt. Bei dem allgemeinen Interesse, das demnach eine neue verschiedene Auffassung einer an sich allerdings trotz der vorhandenen Altersbestimmung immer noch in vielen Beziehungen räthselvollen Ablagerung erregt, schloss ich mich sehr gerne einer kurzen Begehung des fraglichen Gebiets den Herren Professor Studer und Escher von der Linth an.

Die geologischen Verhältnisse der Kette der Sigriswylgräte, an deren Westende die fragliche Stelle liegt, sind schon frühe von Professor Studer und später von Rütimeyer untersucht worden und dürfen bei der grossen Bedeutung dieses Profils für die Alpengeologie als bekannt voraus gesetzt werden. Der Nordabhang dieser Kalkkette wird im Allgemeinen wohl mit Recht als ein nach Norden überkipptes und abrasirtes Gewölbe, als ein C, dessen Concavität den innern Alpen zugewendet ist, aufgefasst. In der Einsattelung der Berglikehle finden wir eine kleine Mulde, während das Justithal ein südlicheres antiklinales Thal mit ganz jurassisch einfachem Typus darstellt. Die grossen Massen von Gebirgsschutt auf dem Nordabhang der Sigriswylgräte, die

Bedeckung durch Vegetation und weiter ein wahrscheinlich abnormes Auftreten von Gyps beim Rothenbüel ob Ralligen, da für dessen Alter wenigstens keine entscheidende Thatsache aufgeführt werden kann, sowie das Vorkommen von Schiefern unbestimmten Alters und offenbares Fehlen einzelner Formationsglieder — alle diese Verhältnisse legen einer genauen Untersuchung der Lagerungsfolge wohl fast unüberwindliche Hindernisse entgegen. Denn immer knüpft sich an diesen Bezirk noch manches Räthsel. Jedermann, der nur eine Ahnung hat von den gerade in diesen äussern Kalkketten so häufig vorkommenden Ueberschiebungen, wird leicht einsehen, dass der Zweck unserer kurzen Begehung auch nicht darin bestand, die verwickelten stratigraphischen Verhältnisse des Gebirgs ob Ralligen und Merligen zu lösen. Es handelte sich vielmehr zunächst nur um einen Augenschein der Lokalitäten, an welchen der von Herrn von Fischer-Ooster beauftragte Sammler Tschan die neuen Vorkommnisse im Taviglianazsandsteine etc. entdeckt hatte. Die Beobachtungen, die nebenbei gemacht wurden, beziehen sich zum grossen Theil auf Thatsachen, die schon von Studer und Rütimeyer bekannt sind. Ich will nur anführen, dass südlich über der Dallenfluh, die selbst aus Taviglianazsandstein besteht, zunächst eine Masse von nicht näher bestimmbaren Schiefern folgt, die keine organischen Reste auffinden liessen, bloss stellenweise kohlige Trümmer zeigen. Darauf liegt eine von Kalkspathadern durchzogene und zerrüttete Masse von kieseligem Kalkstein, welcher südlich von und gerade ob Merligen Versteinerungen des obern Neocomien führt. Das Riff trägt den bezeichnenden Namen Lahmfluh. Zwischen dieser Lahmfluh und einer höher liegenden übereinstimmenden Masse, die selbst von Ur-

gonien überlagert ist, zieht sich in fast senkrechter Stellung der Schichten eine Zone von kalkigen Schiefern durch, welche Belemnites pistilliformis Rasp., Pecten und nicht näher bestimmbare Terebrateln enthalten, übrigens mit den Schiefern des untern Neocomien im Justithal und über Merligen übereinstimmen. Zur Construktion des Gebirgsprofils würde ich in diesen Schiefern den Kern des vorhin erwähnten nordwärts gerichteten Gewölbes suchen.

Nun zum Taviglianazsandstein zurückkehrend, richteten wir unser Augenmerk auf jenen Sandstein, der nach Herrn von Fischer-Ooster dem Ralligsandstein ähnlich sein und auch das Alter dieser abnorm an horizontale Nagelfluh anstossenden Mergelmolasse in Frage ziehen soll — nach Prof. Heer ist die Molasse von Ralligen aquitanisch — sowie auf den mit dem Gurnigelsandstein übereinstimmenden Sandstein. *) Wenn nun auch der Taviglianazsandstein — dieser Name ist bekanntlich zunächst einfach ein Lokalname — durch unverkennbare Eigenthümlichkeiten charakterisirt ist, so dass die Bezeichnung nicht einmal als eine der schlechtern petrographischen Benennungen von alpinen Gesteinen gelten darf, so ist anderseits gewiss Jedem, der sich schon mit der genauern Untersuchung eines bedeutenden Sandsteinmassivs abgegeben hat, einleuchtend genug, dass man auch im Taviglianazsandstein Abänderungen finden könne, die sich mit andern unter Umständen ganz fremdartigen vergleichen lassen. Die Schichten, in welchen nun die Versteinerungen gefunden wurden, weichen allerdings etwas von dem gewöhnlichen Habitus der fraglichen Felsart ab, sind aber — bei einer Mächtigkeit von einigen

*) Vergl. von Fischer's Aufsatz: Mittheil. 1869, p. 193 u. f.

Zollen bloss — schlechterdings nicht von der Hauptmasse zu trennen und auch nicht zu beliebigen Spekulationen zu verwenden. Auch Herr von Fischer verfährt ganz richtig in der Weise, dass er von den in untergeordneten Lagern vorkommenden Resten auf die Bildungszeit der ganzen Masse des Taviglianazsandsteins schliesst. Ihm ist es aber dennoch nicht gleichgültig, was für Variationen das Gestein zeigt; denn liess sich — nach seiner Auffassung — das rhätische Alter des Gurnigelsandsteins und mancher Flyschsandsteine anderer Gegenden nachweisen, so liefern ähnliche petrographische Abänderungen im Taviglianazsandstein auch einen Beweis für das nicht eocäne, sondern eher triasische Alter desselben. Diess ist, wenn ich anders zu folgen im Stande war, das Raisonnement des mehrfach angeführten Vortrags.

Der Taviglianazsandstein zieht sich bis an den See gegen Merligen-Ausserdorf hinunter. Im Opetengraben ob Merligen folgt über demselben in concordanter Lagerung ein schiefriger Kalkstein mit einer Menge kleiner Versteinerungen. Ich hatte das Vergnügen, diese neuen interessanten Vorkommnisse bei Herrn Ooster zu sehen, welcher sie gewiss mit vollem Rechte als den obersten Kreideschichten angehörend betrachtet. Die genauern Verhältnisse der Auflagerung konnten wir an dieser Stelle nicht ermitteln; unzweifelhaft schiessen aber auch diese obercretacischen Schichten, wie der Taviglianazsandstein unter das Neocomien von Merligen, im Grünbach, ein.

Wenn nun Herr v. Fischer-Ooster aus dem Umstande, dass der Taviglianazsandstein unter das Neocomien einfällt, den Schluss zieht, dass er wenigstens älter sei, als die ältern Kreideablagerungen, so mag ich ihm nicht beipflichten. Denn wäre der angeführte stratigraphische Grund ein triftiger und zuverlässiger, so ergäbe sich

natürlich mit Nothwendigkeit daraus, dass auch die jüngern Kreideschichten am Opetengraben älter sein müssten als das Neocomien!

Es lässt hienach der stratigraphische Beweis, dass der Taviglianazsandstein einer ältern Formation angehöre, noch zu wünschen übrig und ich erkläre mich immer noch lieber als Anhänger der allgemeinen Auffassung. Die für das eocäne Alter aufgeführten Gründe sind allerdings auch nur stratigraphische, beziehen sich aber auf Gegenden, wo die Verhältnisse weniger verwickelt sind und Täuschungen nicht so leicht unterlaufen konnten. In Betreff der palæontologischen Begründung der von Hrn. von Fischer-Ooster aufgestellten Vermuthung, es dürfte der vielgenannte Sandstein triasisch sein, kann ich nicht umhin, meine aufrichtigen Bedenken über eine nur einigermassen zuverlässige Bestimmbarkeit der vorliegenden Versteinerungen nochmals auszusprechen.

Isidor Bachmann.

Kleinere Mittheilungen über die Quartärbildungen des Kantons Bern.

Vorgetragen in der Sitzung vom 3. September 1870.

a. Ueber zerquetschte und mit Eindrücken versehene Geschiebe in quartären Ablagerungen.

Eigenthümlich zerquetschte, mit Rissen und Eindrücken versehene Geschiebe oder Gerölle sind allen Geologen schon lange bekannt aus den tertiären Nagelfluhfelsen besonders jener Gegenden, in welchen Lagerungsstörungen eingetreten sind, also im Gebiete der gehobenen

Molasse der subalpinen Zone. Analoge Erscheinungen wurden auch verzeichnet aus jüngern diluvialen oder quartären Conglomeraten im bayerischen Hochlande und an der Donau. Da nun in unsern Quartärbildungen, gerade der Umgebung von Bern, nagelfluhartig feste Kiesmassen eine nicht unbedeutende Rolle spielen, so lag die Vermuthung nahe, auch in diesen die angeführten interessanten Vorkommnisse auffinden zu können. Es erschien diese Vermuthung noch begründeter, nachdem man sich von der Entstehungsart dieser Conglomerate während des Vorrückens der grossen quartären Gletscher eine Vorstellung geschaffen hatte und auch aus andern Erscheinungen sich von dem gewaltigen Drucke überzeugen konnte, welchen diese Ablagerungen durch den über sie hinweg gehenden Schub von Eis- und Schuttmassen wohl aushalten mussten. Es erscheinen nämlich diese festern Kiesmassen vielfach als Ausfüllungen von Vertiefungen oder Einsenkungen der allgemeinen Oberfläche durch die Schuttmasse, welche der vorrückende Gletscher vor sich herschob oder welche von den Stirnmorainen desselben herabstürzten, wie ich diess spezieller in meiner Monographie der Quartärbildungen des Kandergebietes*) darzustellen versucht habe.

Trotz häufiger Nachforschungen fahndete ich aber immer umsonst auf zerquetschte und zerstossene Gesteinsfragmente in diesen meist durch Kalksinter fest verkitteten Ablagerungen. Da hatten wir schon vor längerer Zeit das besondere Vergnügen, Herrn Prof. A. Favre, der sich so eifrig und aufopfernd um die erratischen Bildungen der Schweiz bemüht, an einzelne für die quartären Ablagerungen der Umgebung von Bern wichtigere

*) Bachmann, die Kander. 1870. Bern, Dalp'sche Buchhdl.

Stellen zu begleiten. So wurde auch die für Terrassenbildung, jüngern (Terrassen-) Kies, Gletscherschutt und ältere feste Kiesmassen so typische Tiefenau, nördlich von der Stadt, besucht. Herr Favre entdeckte sehr bald in den zuletzt genannten Conglomeraten einer verlassenen Kiesgrube im sogenannten Schärloch solche zerquetschte Geschiebe. Die ganze dortige Ablagerung liegt auf Molasse und unter ächtem unverändertem Gletscherschutt, welcher durch den ehemaligen Aarlauf im Niveau des jetzigen Tiefenaufeldes oberflächlich abrasirt erscheint. Grössere eckige und kantige Blöcke bis zu feinem Grus und Sand liegen unregelmässig durcheinander; keine bestimmte Schichtung nimmt man wahr, es erscheinen im Gegentheil die mehr sandigen und lockeren Parthien in stock- und nesterartigen Massen zwischen den harten durch Kalkstein verkitteten Conglomeraten. Diese konnten nur mit Pulver gesprengt werden und man hat darum die Kiesgewinnung aufgegeben, nachdem in stollenartigen Löchern vorerwähnte lockere Sandmassen ausgebeutet waren. Einzelne streifenförmige oder schmitzenartige kurze Linsen, bald schief, bald horizontal, bald gebogen, zeigen Andeutungen stattgehabter Abschwemmung, indem alles feinere Material fehlt und nur locker auf einander liegende kleinere Gerölle von höchstens Faust-, meist Eigrösse zurück blieben. Diese Parthien sind es, in welchen die gequetschten und mit Eindrücken versehenen Geschiebe vorkommen, welche uns beschäftigen.

Die Erscheinung stellt sich einfach folgender Maassen dar. Die meisten Geschiebe sind zerrissen und zerquetscht; die Risse zeigen einen radialen Verlauf, indem sie von dem Punkte ausgehen, welcher den stärksten Druck auszuhalten hatte. An dieser Stelle beobachtet man mehr oder minder deutlich einen Eindruck, welcher

durch das benachbarte Gerölle entstand, das selbst in diese Vertiefung hinein passt. Es liegt in der Natur der Sache, dass auch mehrere solche Eindrücke und Ausgangsstellen für die Risse vorkommen können. In Folge dieser vielfachen Zertrümmerung entsteht ein loses Haufwerk von Gesteinsplittern. — Andere Gerölle zeigen blos Eindrücke und keine Zerreissungsspalten. Man muss hieraus schliessen, dass die Entstehung der Eindrücke der Zerquetschung vorausgehe. Wenigstens gilt diess für Kalksteine, sowohl reine als verunreinigte, auf denen allein blos Eindrücke beobachtet wurden. Da nämlich auch granitische Gerölle ganz zerstossen erscheinen, während man frischere unverändert findet, so können wohl Zerquetschungen auch ohne vorherige Bildung von Eindrücken vorkommen.

Die Berücksichtigung aller dieser Umstände ist nothwendig für einen Erklärungsversuch der merkwürdigen Erscheinung. Man kann sich leicht überzeugen, dass die Sickerwasser, deren Aktion durch vorhandenen Kalksinter schon genügend bewiesen wird, hier eine wichtige Rolle spielen. In Folge der Adhäsion werden Wassertropfen an den Berührungsstellen zweier Geschiebe länger haften bleiben. Das kohlensäurehaltige Wasser muss diese Stellen am meisten angreifen, das Gefüge lockern — und es pressen sich in Folge des Druckes die betreffenden Gerölle in einander und konnten sogar zerrissen und zerquetscht werden. Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, dass sowohl chemische als mechanische Agentien sich zur Bildung der beschriebenen Erscheinung vereinigten.

Herr Favre kam zu diesen Auffassungen auch bei der Untersuchung derselben Erscheinung in den Conglomeraten der sogenannten *Alluvion ancienne* der Umgebung von Genf. Es tritt diese Erscheinung in übereinstimmen-

der Weise und unter ganz ähnlichen Verhältnissen auch in den nagelfluhartigen Conglomeraten am Thungschneit, herwärts Thun, auf.

Wie wir zusammen in eifriger Untersuchung begriffen waren und der gelehrte und vielgewandte Geologe mir seine Explicationen machte, mussten wir noch ein Abenteuer erleben, dessen Andeutung mir hier gestattet sein möge. Wir bemerkten ein fremdartiges schwirrendes und zischendes Geräusch über unsern Köpfen; im benachbarten Gestrüppe wurden die laublosen und zähen Zweige in eine schwirrende Bewegung versetzt und am nahen Waldrande Aeste geknickt. — Es waren die schlecht gezielten Kugeln der Rekruten auf dem Schiessplatze des Wylerfeldes, die uns für einen Augenblick mitten in unserm so ruhigen und friedlichen Geschäfte in Aufregung versetzten. Was blieb uns Wehrlosen übrig, als überlegter Rückzug und der Vorsatz, die merkwürdige Kiesgrube des Schärlochs nur zu besuchen, wenn auf dem Wylerfelde nicht geschossen wird. Immerhin ist diese Erfahrung eine neue Bestätigung der längst bestehenden Ueberzeugung, dass der Kugelfang auf dem Wylerfelde nicht genügend sei zur Sicherung der Leute, welche sich auf dem linken Aarufer befinden. So wurde uns versichert, dass am Tage vor unserer Anwesenheit einem Landarbeiter ein Streifschuss durch den Hemdärmel gegangen sei. —

b. Eine merkwürdige Ueberkrustung des Gletscherschuttes in einer Kiesgrube bei Bern.

An den meisten Stellen der nähern Umgebung von Bern ist der gewöhnliche ungeschichtete Gletscherschutt oder die ächte erratische Bildung von mehr oder minder

deutlich stratificirten Kiesmassen bedeckt. Diese Kieslager, welche in den zahlreichen Gruben als vorzügliches Strassenmaterial ausgebeutet werden, sind in der Regel verschwemmter Gletscherschutt und aus geringer Entfernung herzuleiten. Sie sind als Produkt der Thätigkeit der nivellirenden fliessenden Gewässer nach dem Abschmelzen der grossen Gletscher, welche einmal die ganze Schweiz bedeckten, zu betrachten. Desshalb finden wir sie nur bis zu einer gewissen Höhe über der jetzigen Thalsohle; darüber, wie z. B. an den Abhängen des Gurten über Wabern, blieb der Gletscherschutt so viel als unangetastet. Es wurden durch diese Verschwemmungen die Unebenheiten der ursprünglichen Oberfläche des Gletscherschuttes zunächst ausgeglichen und man wird in weitaus den meisten Fällen, wo man die angedeutete Auflagerung direct beobachten kann, zwar wohl eine scharfe Grenze zwischen dem lehmreichen, nicht geschlemmten Gletscherschutt und dem Kies erkennen, allein zugleich auch den Eindruck mitnehmen, dass die zwei an sich verschiedenen Vorgänge, nämlich die Absetzung des Gletscherschutts und die Abrasirung und Verschwemmung desselben, zeitlich nicht weit von einander zu trennen seien.

Um so auffallender und lehrreicher ist in Bezug auf diesen Punkt eine eigenthümliche Beschaffenheit der Oberfläche des Gletscherlehmes — oder wenn man will, der Sohle des auflagernden Kieses in der ausgedehnten Grube bei der Lorraine bei Bern. Ich wurde auf die Stelle von Herrn Dr. Jahn aufmerksam gemacht, was ich anzuführen nicht unterlassen will.

Die bedeutenden Kiesablagerungen daselbst, am südlichen Rande des Wylerfeldes, liegen, wie schon angedeutet, auf lehmreichem Gletscherschutt, welcher selbst von Molasse unterteuft wird. Die Oberfläche der erra-

tschen Bildung ist aber ziemlich uneben, so dass Kiesmassen stellenweise 6 bis 10 Fuss tiefer, als der allgemeinen Sohle des Kieses entspricht, ausgebeutet werden können. Man beschränkt nämlich die Gewinnung des Strassenmaterials nur auf die Kieslager, weil der Morainenschutt unserer Gegenden meist zu lehmreich wäre und wenig feste, wie leicht kothende Wege liefern würde. Die vorliegenden Erfahrungen ergeben, dass die Oberfläche des Gletscherlehms also stellenweise Einsenkungen zeigt; an andern Stellen kommen buckelartige Anschwellungen vor. An solchen geneigtflächigen Stellen nun sind die erratischen Ablagerungen mit einer ganz interessanten festen Kruste von wechselnder Dicke überzogen. Diese besteht bald aus sandsteinartigem, bald conglomeratartigem Material, indem bald feinere, bald gröbere Gesteinstrümmer durch Kalksinter cämentirt erscheinen. Bei mehr ebenflächiger Ausbreitung finden wir einfach plattige Gestalten. Ueberziehen dagegen diese durch Cämentation entstandenen Krusten geneigte Stellen, so zeigen sich sehr unreine stalaktitische Bildungen oder rinnenartige Gestalten, deren Deutung der Phantasie des Ungeübten wohl Nahrung geben kann. Man erkennt indessen ganz leicht, dass kleine Schlamm- oder Sandströmchen nach Verdunstung des kalkreichen bewegenden Wassers gleichsam erstarrt sind oder man findet die ehemaligen kleinen einfachen oder verzweigten Wasserfurchen mit dem seitlich aufgeworfenen Schlamm oder Sand auf dieselbe Art durch Kalkleim consolidirt. Es scheinen sogar solche einmal fest gewordene Neubildungen bisweilen abermals überschüttet worden zu sein. Diese später aufgelagerten Massen formten die frühere rinnenförmige Oberfläche ab als Ausguss und zeigten selbst wieder ähnliche Gestaltungen, die durch denselben Vorgang der Cämentation

durch kohlensauren Kalk erhärteten. Diese Umstände, wie die obengenannten stalaktitischen Bildungen, geben Veranlassung zur Entstehung manchmal fremdartiger Formen, welche an längsgespaltene Knochen, Gelenkknorren, rohe Holzsplitter u. dgl. erinnern mögen.

Erst über dieser krustenartigen Decke folgt dann der gemeine lockere Kies. Im Hinblick auf die eingangs dieser Notiz gemachte Bemerkung ist es wohl berücksichtigungswerth, dass gewiss eine längere Zeit nothwendig war zum Absatz der Massen von kohlensaurem Kalk, der hier als Bindemittel erscheint und somit zwischen der Ablagerung des Gletscherschutts und der Kiesbildung eine zeitliche Unterbrechung anzunehmen ist.

Auch abgesehen von diesem allerdings nicht gerade sehr bedeutungsvollen Resultate lernten wir hiemit in der Kiesgrube der Lorraine eine immerhin auffallende Modalität des Auftretens quartärer Kiesbildungen kennen. Aehnliche Verhältnisse mögen wohl auch anderwärts zu beobachten sein. So wurde ich von Hrn. Prof. Fischer auf die Kiesgrube bei der Neubrück aufmerksam gemacht, wo, wie ich seither gesehen, wirklich eine ganz analoge Erscheinung sich zeigt.

c. Bemerkungen über einige Fündlinge.

In meinem früher vorgetragenen Berichte über die merkwürdigsten Fündlinge des Kantons Bern suchte ich auch nach den vorhandenen Beobachtungen die Grenzen der ausgedehnten Eismassen des Aar- und Rhonegletschers zu skizziren. Ich glaubte aussprechen zu dürfen, dass der Rhonegletscher von Burgdorf aus neben der durch die Terrainverhältnisse bedingten nördlichen Ausdehnung auch eine beträchtliche östliche und südöstliche bis in

die Gegend von Affoltern und Sumiswald*) im Emmenthal besessen haben müsse. Es liess sich in diesem Bezirk sein rechtseitiger Rand von Dieterswald ob Krauchthal über Heimiswyl und Kaltacker gegen Affoltern im Emmenthal und weiter bis Huttwyl nach aufgefundenen Blöcken und Ablagerungen verfolgen.

Ich war darum nicht wenig verwundert, auf einer Excursion in die Gegend von Signau am rechten Emmenufer bei der Hohfurren an der alten Luzernstrasse einen Block von typischem Valorsineconglomerat aufzufinden, das bekanntlich als charakteristisch für das Gebiet des Rhonegletschers betrachtet wird. Der Block gehört der graulichschwarzen mehr sandsteinartigen Varietät an und lässt sich von unzweifelhaften erratischen Vorkommnissen derselben Art aus der Gegend von Lausanne, Freiburg, Zollikofen bei Bern, sowie von Original-

*) Sogar noch bei Wasen am Hornbach finden sich Blöcke aus dem Wallis, wie wir von Herrn Mühlberg (Die errat. Bildungen im Aargau, p. 62) vernommen haben. Er entdeckte daselbst zwei Blöcke von mindestens 4 Kubikfuss aus zwei Varietäten von Smaragditgabbro (Euphotide) bestehend und einen graubraunen glänzenden Sandstein mit kleinen hellen Glimmerblättchen (vielleicht feinkörniges Valorsineconglomerat), welchen er noch an vielen andern Orten, aber immer nur im Gebiete des Rhonegletschers gefunden habe. Ich benutze diese Gelegenheit, um auf eine durch Verwechselung entstandene ungenaue Angabe aufmerksam zu machen, die sich in meinem Berichte über die erhaltenen Fündlinge im Kanton Bern eingeschlichen hat. Die dort stehende Notiz, dass Herr Mühlberg bei Sumiswald Enstatitgabbro aus dem Wallis gefunden habe, ist nämlich mit den vorhin gemachten Beobachtungen bei Wasen zu vertauschen. Der von Mühlberg gesammelte sog. Enstatitgabbro stammt von Walliswyl und Herzogenbuchsee und ist, nach seitherigen freundlichen Mittheilungen an mich, genauer als Diallaggabbro zu bezeichnen.

stücken aus dem Unterwallis nicht unterscheiden. Auch die Herren Professoren B. Studer und Escher von der Linth, gewiss die besten Kenner alpiner Gesteine, pflichteten meiner Bestimmung bei. Die petrographischen Eigenthümlichkeiten des kollektiv sogenannten Valorsine-conglomerats sind so charakteristische, dass vorderhand an eine Verwechselung mit einem andern, etwa den eocänen Ablagerungen des Aaregebiets angehörigen Gesteine, nicht gedacht werden kann. Mag auch der Block nur in einer Strassenmauer stecken, so ist doch nicht als wahrscheinlich anzunehmen, dass er aus grösserer Ferne, z. B. aus der Gegend von Burgdorf, auf der Achse hieher transportirt worden sei; es müssten sonst wohl auch andere von ähnlicher Herkunft sich auffinden lassen. Man muss bei Beurtheilung dieses Blockes wohl berücksichtigen, dass nach den häufig herumliegenden Blöcken von Hogantsandsteinen und mit vorkommenden Kreidegesteinen die Gegend von Signau, Langnau, Eggiwyl etc. ins Gebiet des Aaregletschers oder genauer des Emmengebiets gehört. Westlich von Signau kommen bei Zäziwyl und Grosshöchstetten mächtige Ablagerungen des eigentlichen Aaregletschers vor und nördlich erheben sich die zu oberst von jeglichem Gletscherschutt frei erscheinenden Höhen des Blasen und Hundschüpfen (1115 M.), an deren Nordabdachung um Biglen der Aargletscher wieder beträchtliche Lehmmassen anlehnte. Von den Schuttmassen des vorhin genannten Emmengletschers muss man wohl annehmen, dass sie zum Theil gegen Zäziwyl dem Aargletscher, sowie auch, dem Laufe der Emme folgend, gegen Burgdorf dem Rhonegletscher zugeschoben worden seien. Statt dessen finden wir nun bei Signau Blöcke aus dem Gebiet des Rhonegletschers — eine Beobachtung, die auf Bewegungen schliessen lässt, welche den jetzigen

Gefällsverhältnissen zuwider laufend erscheinen. Alle diese Umstände stempeln den fraglichen Block von Valorsineconglomerat zu den interessantesten erratischen Vorkommnissen, die mir bekannt geworden sind.

Wie ich diese Zeilen schreibe, bringt mir Hr. Stud. Fankhauser, der, in der Gegend wohl zu Hause, mich damals begleitet hatte, von Obermatt, auf dem rechten Ufer der Ilfis, wenig über dem Einfluss derselben in die Emme, also aus geringer Entfernung von unserm Valorsineblock, ein Handstück von unzweifelhaftem Euphotide vom Saasgrat, welcher wo möglich noch charakteristischer für das Gebiet des Rhonegletschers ist. Das Stück stammt von einem circa 4 Kub.-F. haltenden ziemlich eckigen und kantigen Block, dessen Gestalt ihn schon wesentlich unterscheidet von den mit herumliegenden grössern und gerundeten Rollsteinen der dasigen Nagelfluh, ganz abgesehen von der Gesteinsnatur. Denn bishin hat man unter den ungezählten Varietäten krystallinischer Nagelfluhgesteine noch keinen Euphotide oder Smaragdit führenden Gabbro beobachtet. An Transport durch Menschenhand ist in diesem bewaldeten Tobel auch nicht etwa zu denken.

Wenn dieses unvermuthete Vorkommen einerseits als eine Bestätigung unserer Bestimmung des Valorsineconglomerats aufgefasst werden muss, da man bisher ausser dem Hintergrund des Saasthales noch keinen andern Stammort des Euphotides im Gebiete der Schweizeralpen kennt, so erhöht es anderseits das Interesse der in Frage stehenden bisher als eisfrei oder als Dependenzgebiet des Aaregletschers betrachteten Gegenden für die Untersuchung der erratischen Bildungen bedeutend.

Eine weitere kurze Bemerkung will ich in Betreff der Herkunft des leider zersprengten riesigen Serpentin-

blocks auf der Höhe zwischen Walkringen und Biglen anfügen. Wir betrachteten denselben nach früheren Beobachtungen des Hrn. Prof. Studer als aus dem Triftgebiete stammend. Eine kleine Alpenreise führte mich auch diesen Sommer wieder ins Gadmenthal. Da fand ich unterhalb der Ausmündung der Schlucht, durch welche der Triftenbach in das Gadmenwasser sich ergiesst, nahe bei Mühlestalden, einen Block von Serpentin, der ebenfalls das eigenthümliche bronzitartige blättrige Mineral einschliesst, wie einzelne Lagen der Serpentinmasse ob Biglen. Durch Hrn. Bürki erhielt unser Museum ferner Handstücke von ächtem edelm Serpentin, welche Bergführer Weissenfluh von losen Blöcken auf dem Triftgletscher losgeschlagen hatte. Es mögen diese beiden Thatsachen zur Bestätigung der angenommenen Abstammung des Serpentinblockes bei Biglen dienen.

d. Ueber ein postglaciales Torflager bei Bern.

Während des letzten Winters machte eine bei der Fundamentirung zu der neuen Privatreitanstalt des Herrn Bürki-Marcuard an der neuen Belpstrasse beim Mattenhof unter Dammerde und Kies angetroffene Torfmasse mit einem eingeschlossenen Baumstamm viel von sich zu reden. Es war dieses Vorkommen allen Bauleuten und mit der Oertlichkeit Bekannten ganz unerwartet. Niemand wusste etwas von einer ähnlichen Beobachtung beim Bau des ganz nahen und noch tiefer liegenden Mädchenwaisenhauses. Beim Mattenhof und der Umgebung besteht der Baugrund, wie man in den letzten Jahren häufig sehen konnte, aus ordinärem, vielfach mit untergeordneten Kiesstreifen durchzogenem Gletscherschutt. Dieser Kies und Sand bilden die Wasserzüge, aus denen sich die im betreffenden Quartier vorhandenen Sodbrunnen ernähren, soweit dies nicht durch

eigentliches Grundwasser vom Sulgenbach her der Fall ist, was wohl an den tiefern Stellen häufiger sein wird. Indessen lässt sich schwer eine allgemeine Regel aufstellen, indem das Erosionsthälchen des Sulgenbachs rein in erratischen Schutt eingeschnitten ist, ohne dass es bei der Bildung desselben zu ausgedehntern Kiesablagerungen kam. Wir können also sagen, dass der allgemeine Untergrund in diesem Bezirk einfach Gletscherschutt ist, wie diess sich übrigens zum Voraus erwarten lässt für ein Bassin, das auf der concaven Seite der einen gewaltigen Halbmond darstellenden Endmoraine der grossen Schanze und Fortsetzung bis an den Galgenhubel, des Engländer- und Tscharnerhubels etc. liegt.

Spätere durch Degradirung der noch kahlen Morainenhügel entstandene Kiesmassen legen sich mehr an den unmittelbaren Fuss der betreffenden Höhenzüge an, wie diess sehr gut in der neu eröffneten Kiesgrube beim Weissenstein gegen Könitz ersichtlich ist. Dass der nächste Untergrund am Fuss der grossen Schanze, im Sommerleist und in der Villette, ebenfalls aus Kies besteht, ergibt sich aus dem Bestande sog. Versenkgruben für Abwasser u. s. f. unter den neuen Häusern des Quartiers. Von menschenfreundlichem Standpunkte darf man wohl über die Zweckmässigkeit solcher Anstalten gegentheiliger Ansicht sein.

Vom Sommerleist und Maulbeerbaum zieht sich unter Inselscheuer und Salzbüchsli eine breite abgeflacht wallartige Erhebung bis zur mechanischen Sägerei bei der Irwingianerkapelle. Diese Anschwellung fällt gegen den Monbijou, den Sulgenbach und westlich gegen die Belpstrasse ab, gerade gegen jene Einsenkung, in welcher das eingangs erwähnte Torflager gefunden wurde. Der Umstand, dass man bei Fundamentirungen in der Nähe des Maulbeerbaums bedeutende Blöcke, die im Boden lagen,

zu bewältigen hatte, sowie die ganze Terraingestaltung führen zu der Annahme, dass der angedeutete Wall ein zweites inneres spornartiges Morainenstück sei, welches einem Stationärbleiben des Endes des Aargletschers entspricht, nachdem sich dasselbe bereits von der oben erwähnten Hauptendmoraine zurück gezogen hatte.

Wir dürfen ganz füglich annehmen, dass sich dieses jetzt nur noch angedeutete Endmorainenstück vor der Auswaschung des Sulgenbachthälchens weiter bis gegen Weissenbühl ausgebreitet habe. Denken wir uns diesen Verschluss, so werden natürlich die Wassermassen des Sulgenbachs, falls sie wenigstens schon damals diesen Weg einnahmen, aufgestaut und zwischen dieser Moraine und dem Hauptkranz älterer Schutthügel kann ein seichter See entstehen. Die ganze Bodengestaltung weist auch entschieden darauf hin.

Ich habe es gerade wegen des lokalen Interesses vorgezogen, diese weitläufigern Auseinandersetzungen zu machen, bevor ich zu einer kurzen Beschreibung der Torfmasse überging. Wir haben auf diese Art das zur Torfbildung nothwendige stagnirende Wasser, einen See mit seichten Rändern auf lehmigem Boden erhalten. Zugleich wurde bewiesen, dass das Torflager ein postglaciales, nach der Eiszeit entstandenes sei. Vegetation siedelte sich an in unmittelbarer Nähe der damaligen Eismassen des Aargletschers, die von dazumal lebenden Menschen vielleicht auch als »ewige« bezeichnet worden wären. Die Morainenhügel bewaldeten sich und an ihrem Fusse breitete sich ein feuchter Teppich von Moosen aus und gab zu der Torfbildung Veranlassung, indem auf der unten absterbenden Vegetation immer neue fortwuchsen.

Das vorhandene Torflager zeigt eine Mächtigkeit von 4 Fuss, besteht in der That fast ausschliesslich aus Moos-

torf, und ist darum im Ganzen ziemlich locker und schwammig. Denn die Moose, die hier offenbar eine Hauptrolle spielten, waren Sphagnumarten, deren Verkohlungsprozess offenbar bei Weitem nicht so lebhaft vor sich geht, wie bei andern Torfpflanzen. Man erkennt noch ganz gut die Blättchen und Stängelchen, die durch eine glänzend gelbbraune Farbe sich auszeichnen. Die fein eingesprengte und in einzelnen Lagern vorherrschende eigentliche Torfsubstanz ist ganz bröcklig und schwarz und lässt mit blossem Auge keine organische Struktur mehr erkennen.

Dass die Torfbildung nicht fort und fort so ruhig verlief, sondern dass auch damals Stürme durch das Land brausten, beweisen die Reste eines Baumstammes, der nahe in der Mitte lag. Wie die Torfmasse, so war auch dieses Holz stark durchfeuchtet, weich und schwärzlich gefärbt; es zog sich bei dem Eintrocknen wohl auf die Hälfte des Volumens zusammen. Es stammt von einer Eiche, indem man das Sommerholz mit seinen weiten Gefässröhren ganz leicht erkennen kann. — Das ganze Stück liess unser Mitglied, Herr Friedr. Bürki, ausgraben und es blieb auf diese Art fast vollständig erhalten.

Dass dieses auffallende Torflager nur eine kleine Ausdehnung besitzen kann, ergibt sich aus schon vorhin gemachten Angaben, sowie aus dem Umstande, dass in unmittelbarer Nähe für den Bau eine Kiesgrube eröffnet werden konnte. Diese zeigt angedeutete Stratification; die Schichten fallen gegen das Torflager zu und würden in ihrer Fortsetzung dasselbe unterteufen. Es ist ein Kies, der aus späterer Verschwemmung des ebenfalls oben beschriebenen Morainenwalls hervorging. Man wollte ferner zur Ableitung des aus und unter dem Torf sich

sammelnden Wassers Versenklöcher anlegen, was aber gerade unter dem Torf gar nicht gelang, indem man bei 25′ das unterteufende Lehmlager noch nicht durchsetzt hatte. Es wurde darum in einiger Entfernung ein Bohrversuch gemacht, in der Richtung gegen den Mattenhof, wo sich das Terrain etwas senkt. Schon in dieser Distanz von 60 Schritten traf man nicht mehr auf Torf, sondern auf Wasser genügend durchlassendes Material — wiederum ein Beweis, wie wechselnd die Struktur in einem aus erratischen Bildungen entstandenen Boden ist.

Nach Beendigung der Torfbildung, wie wahrscheinlich schon während derselben, wurden lose Schuttmassen von der Umgebung losgerissen und lagerten sich über den Torf ab. Der Einfluss der Pflanzenwurzeln auf diesen Kies war aber im Laufe der Zeit so beträchtlich, dass man fast durch die ganze Dicke von 7 Fuss Spuren erkannte. Die ganze Masse zeigte eben zwischen den einzelnen Steinchen rothbraune Erde.

Es wurde hiemit ein unter eigenthümlichen Verhältnissen beobachteter Fall eines Torfvorkommens beschrieben, der vor Allem ein lokales Interesse bietet. Denn im Grunde sind wohl die meisten Torflager unserer Gegend eigentlich auch postglaciale und gerade das Auftreten von Wasser nicht durchlassendem Gletscherlehm bedingt. Meistens dauert aber die Torfbildung noch gegenwärtig fort, wo nicht durch Entwässerung und Canalisationen die ursprünglichen Verhältnisse durch den Menschen gestört wurden. Hier dagegen trat diess offenbar viel früher ein. Es ist eine auffallende Thatsache, dass von dem über dem Torf liegenden Kiese kein einziger Stein in die Torfmasse selbst eindrang; dieselbe ist scharf abgegrenzt und musste schon eine beträchtliche Festigkeit erhalten haben, als die Ueberschüttung Statt fand.

Fr. Hermann.

Ueber die neuen metrischen Probemaasse.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 2. April 1870.)

Da in kurzer Zeit die vorliegenden Probemaasse an die Tit. Kantonsregierungen versandt werden müssen, so dürfte es vielleicht interessant sein, zu vernehmen, welches Verfahren angewendet worden ist, um in verhältnissmässig kurzer Zeit die Controllirung und Justirung von circa 100 Exemplaren metr. Längenmasse, Flüssigkeitsmaasse und Gewichtssätze zu bewerkstelligen.

Die Genauigkeitsbedingungen sind laut Reglement der eidgen. Eichstätte $^1/_{5000}$ für die Längenmaasse, $^1/_{10000}$ für die Hohlmaasse und $^1/_{50000}$ für die Gewichte.

Es wurden controllirt und theilweise justirt:

A. Das neue metrische Längen-Probemaass, welches nach amerikanischem Vorbild festgestellt wurde. Es besteht aus einem messingenen ein Meter langen Stabe, welcher in der Mitte eine Eintheilung in Millimeter trägt. An beiden Enden ragen zwei rechtwinklige Verlängerungen hervor, welche als Matrize dienen und einen Meter Distanz von einander haben. Dieser Stab ist in einem Etui mittelst dreier Schrauben dergestalt befestigt, dass er sich frei ausdehnen kann, ist aber doch so festgehalten, dass er vom Etui nur schwer zu trennen ist (diess geschah, um den Eichmeistern das Wegnehmen des Stabes aus dem Etui zu erschweren, damit das Probemaass geschont werde).

Gleichzeitig befindet sich am Etui eine Vorrichtung, welche gestattet, mit Hülfe eines beigegebenen Anlegewinkels ohne Vermittelung des Zirkels beliebige genaue

Copien der Eintheilung vorzunehmen. Es schien diess wünschenswerth, umsomehr als in den Vereinigten Staaten von Nordamerika diese Einrichtung empfohlen wurde. Zu bequemer Copienahme sind jedem Etui verschiedene Klemm- und Hebekeile (für Meterstäbe verschiedener Dimensionen) und Vorreissnadeln beigegeben.

Die Prüfung dieser Meterstäbe, welche in der eidgen. Eichstätte mit Hülfe der Comparators vorgenommen wurde, erstreckte sich hauptsächlich neben der Prüfung des Materials auf die laut Pflichtenheft seitens der Unternehmer eingegangene Genauigkeit der Theilung und die richtige Distanz der Matrizenflächen bei 0-Grad. Zuerst wurden mit Hülfe eines fein eingetheilten Hülfsmeters die Decimeter, Centimeter und Millimeter durch Aufeinanderlegen mittelst der Loupe geprüft. Hierauf kam jeder Stab in den Längencomparator (Beschreibung desselben findet sich im Bericht über die Reform der schweizerischen Urmaasse von Dr. H. Wild im Jahre 1868), um zu ermitteln, ob die Striche 0 und 100 Ctm. und die Matrizenflächen mit dem neuen schweizerischen Normalmeter übereinstimmten. Bei dieser Operation musste die Temperatur der Stäbe berücksichtigt werden, welcher Umstand die Sache etwas in die Länge zog, doch wurden bereits sämmtliche Meterstäbe seitens der Unternehmer (Société genevoise pour la Construction d'Instruments de Physique) so genau nach Pflichtenheft ausgeführt, dass das Resultat dieser Untersuchungen vollkommen befriedigend ausfiel.

B. Die metrischen Flüssigkeitsmaasse, bestehend in 1 Liter, $^1/_2$ Liter und $^1/_{10}$ Liter, sämmtlich nach Art der bisherigen Probemaasse construirt von Messing, mit einem Durchmesser gleich der halben Höhe. Sie erhielten ein Etui und drei Glasplatten. Bevor diese sämmtlichen

Gefässe verglichen wurden, musste zu mehrerer Sicherheit vorerst ein Normallitergefässsystem 1 L., $^1/_2$ L., $^1/_{10}$ L. aus den in Paris verglichenen Normalgrammgewichten abgeleitet werden, wobei Temperatur, Barometerstand und Feuchtigkeit in Berechnung kamen. Hiebei musste berücksichtigt werden, dass die Temperatur des Wassers im Zustand seiner grössten Dichtigkeit bei 4° Cels., das Volumen des Gefässes jedoch für eine Temperatur von 0-Grad der Gefässwandungen Bedingung war (zufolge älterer Verordnungen). Da wir nun die Vergleichung bei 4° vornahmen, so betrug die Volumenzunahme des Messinggefässes, dessen Ausdehnungscoefficient bestimmt wurde, für diese 4° im Durchschnitt 224 Cubicmillimeter oder Milligramm, welche in Rechnung zu bringen waren.

Hierauf verfuhr man mit allen übrigen Gefässen folgendermassen:

Man tarirte zuerst auf einer hiefür eigens construirten Waage das leere Litergefäss mit Glasplatte unter Beisetzen von 1 Kilogramm. Hierauf wurde das Kilogramm entfernt, das Gefäss mit destillirtem gekochtem Wasser sorgfältigst gefüllt und die Temperatur (welche zumeist in der Nähe von 8° war) bestimmt. Zum Schluss wurde die erste Wägung wiederholt und die Differenz der Wägung 2 mit $\frac{1+3}{2}$ ermittelt.

Dabei musste man die Lokaltemperatur derjenigen des Wassers möglichst gleich zu halten suchen, damit die Gefässe sich nieht beschlagen und letztere nur mit eigens hiefür construirten Zangen anfassen. Das Resultat der Wägungen unter der jeweiligen Berücksichtigung der Temperatur des Wassers wurde dann mit Hülfe einer zwischen der eidg. Eichstätte und dem Lieferanten Herrn Amsler-Laffon in Schaffhausen vereinbarten Formel be-

stimmt und allfällige Differenzen durch Aus- oder Abschleifen an den Maassen ausgeglichen.

Es zeigte sich dabei der sonderbare Umstand, dass zwischen Schaffhausen und Bern, resp. zwischen dem Lieferanten und der eidg. Eichstätte ein ziemlich constanter Fehler von 30 bis 50 Milligramm stattfand, welcher dem Umstand zugeschrieben werden musste (nachdem verschiedene Versuche angestellt waren), dass das verwendete Wasser an beiden Orten nicht gleiche Eigenschaften hatte. Da jedoch diese Abweichung innerhalb der Fehlergrenze sich befand, so wurde sie nicht weiter berücksichtigt.

Ueberhaupt hat der Verfertiger zufolge seiner getroffenen guten Einrichtungen und infolge des wissenschaftlichen Interesses, welches er an der Sache nahm, eine Uebereinstimmung in der Justirung erreicht, welche nur an wenigen Gefässen eine eigentliche Nachjustirung nothwendig machte.

C. Die Grammgewichte bestehen in 1 Kilogramm in Etui und den Unterabtheilungen bis zu 1 Milligramm, ebenfalls in Etui. Die Methode, welche bei der Nachjustirung so vieler Gewichte angewendet wurde, war die gewöhnliche Tarirmethode, wobei jedoch jedes Gewicht besonders vorgenommen werden musste. Man begann bei den Milligrammen und stieg langsam zu den grössern auf. Dabei zeigte es sich, dass die Justirung meistens gerade auf der laut Pflichtenheft gestellten Grenze stand, so dass wir keine Rücksendungen an die Lieferanten (mit Ausnahme die ganz kleinen betreffend) eintreten lassen konnten. Die eidg. Eichstätte durfte jedoch diese Ungleichartigkeit der Justirung nicht gehen lassen und sah sich desshalb genöthigt, einen grössern Theil dieser Gewichte kurz vor der Ablieferung nochmals zu justiren.

Ebenso musste ein grosser Theil der Etuis nachgearbeitet werden.

Bei dieser Gewichtsjustirung machten wir wiederholt die Beobachtung, dass das Metall des Messings infolge seiner leichten Oxydirbarkeit für Probegewichte kein sehr empfehlenswerthes Material ist, indem nach längerer Zeit, auch wenn die Gewichte nur wenig gebraucht waren, eine Oxydirung eintrat, welche, sowie sie entfernt, ein Leichterwerden der Gewichte zur Folge hatte.

Es ist diesem Uebelstande nur dadurch zu begegnen, dass man einmal angelaufene Gewichte in diesem Zustande lässt. Leider sind andere edlere Metalle sehr theuer, und würde eine Vergoldung der Messinggewichte (ein Verfahren, welches man bei Präcisionsgewichten häufig anwendet) ein absolut dichtes Material des Messings vorausgesetzt haben. Betreff dieses letztern Punktes haben wir in frühern Jahren die fatale Beobachtung gemacht, dass galvanischvergoldete Messinggewichtstücke sich mit der Vergoldungsflüssigkeit füllten, beinahe wie ein Schwamm; dass sie in der Folge durch Ausschwitzen diese Flüssigkeit verloren und dadurch beträchtlich leichter geworden waren.

Zu dieser ganzen Arbeit der Controllirung und Justirung incl. Verpackung waren circa 6 Monate erforderlich und schätzten wir uns glücklich, als endlich die Ablieferung erfolgte, da die Bewältigung so vielen Materials unsere Kräfte, worunter namentlich die Geduld, ziemlich erschöpft hatte.

Dr. H. Wydler.

Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.

Alnus. Die ♂ Blüthen ein drittes — die ♀ Blüthen (wegen mangelnder Mittelblüthe d. Dichas.) ein viertes Axensystem beschliessend, nach folgender Formel:

1.) L . . . L .
2) | L H . . .
3) | h Z ♂
|
2') L H
3') h (mit fehlschl. Mittelblüthe)
4') Z ♀

(So verhält sich auch Corylus.)

Die Sprosse von A. glutin. et incana ohne Niederblätter, welche durch die derben grossen aussenständigen Nebenblätter ersetzt werden. Die Deckung der Nebenblätter in der Knospe nur schwach in der Richtung des langen Weges ($^2/_5$) der Blattstellung. Dass äussere Nebenblatt durch seine grössere Derbheit und dunklere Farbe meist leicht erkennbar. Die Zweige dreikantig, die ältern sich abrundend. Blätter kantenständig. Zweiganfang mit dem ersten Blatt median nach hinten.

A. glutinosa, Gärtn. Nicht selten mit einer accessor. unterständigen Knospe, die Tragblätter der ♀ seitenständigen Kätzchen oft dreizackig, noch das Mittelblatt mit seinen Stip. darstellend, als Uebergangsbilduug zu den Hochblättern, die Hochblätter der ♂ und ♀ Kätzchen

meist nach $^{13}/_{21}$, seltener nach $^{8}/_{13}$ gestellt*). Ein Laubzweig zeigte einmal $^{5}/_{8}$ St., welche sogleich mit dem ersten median nach hinten liegenden Blatt ihren Anfang nahm. Dieser Fall ist mir hingegen häufig an cultiv. Ex. von A. cordifolia, Lodd. vorgekommen.

A. incana, *Dc.* Verhält sich, was die Blattstellung der ♂ und ♀ Kätzchen betrifft, wie vorige Art.

A. viridis, *Dc.* Blattstellung an den relativen Hauptaxen $^{2}/_{3}$; und dann nicht selten in $^{5}/_{8}$ übergehend; an den Zweigen quer distich. Die beiden aus den distichen Blättern hervorgehenden Sprossreihen antidrom. Die Zweiganfänge finde ich von zweierlei Art: entweder die gewöhnliche mit dem ersten Blatt median nach hinten, dem zweiten und dritten nach vorn, nach $^{2}/_{3}$; oder aber es folgt auf das nach der Axe hin stehende Blatt querdistiche Stellung, eingesetzt durch $\frac{1 + {}^{1}/_{2}}{2}$. In beiden Fällen erscheint das nach der Axe hin befindliche Blatt, als grosses schaalenförmiges, die folgenden Blätter zur Knospenzeit völlig einhüllendes Niederblatt; (wodurch unter anderm diese Art sich von den andern einheimischen Arten unterscheidet). An den Zweigen folgt manchmal auf die distiche Stellung: $^{2}/_{3}$ mit einem Uebergangsschritt von $^{5}/_{6}$. — Die ♂ und ♀ Kätzchen boten mir folgende Blattstellungen: dreigliedrige wechselnde Wirtel (am häufigsten), viergliedrige wechselnde Wirtel (selten), $^{2}/_{7}$, $^{3}/_{11}$ (mehrmals), $^{5}/_{8}$, $^{8}/_{13}$, $^{13}/_{21}$ (diese Spiralstellungen seltener), auch $^{5}/_{8}$ und $^{8}/_{13}$ St. vereint an einem ♂ Kätzchen. — In einem Fall schloss sich die dreigliedrige Wirtel-

*) Bei A. cordifolia, Lodd. fand ich an den ♂ und ♀ Kätzchen meist $^{8}/_{13}$ St., einmal wechselnde viergliedrige Wirtel und Spiralstellung vereint.

stellung eines terminalen ♂ Kätzchen an die vorausgehende distiche Stellung so an, dass das letzte distiche Blatt zugleich das erste Blatt der Wirtelstellung war. Ein ♂ axilläres Kätzchen zeigte folgendes Verhalten. Auf einen ersten $^2/_5$ Cyklus (mit rückenständigem Niederblatt und zwei nach vorn liegenden Hochblättern) folgten vier rechtwinklich gestellte, aufgelöste Hochblattpaare. Das erste Hochblatt des untersten Paares fiel median nach hinten vor das Niederblatt des $^2/_5$ Cyklus. Mit dem achten (d. h. mit dem letzten) Blatt der paarigen Stellung begann nun eine durch das ganze übrige Kätzchen fortsetzende dreigliedrige wechselnde Wirtelstellung. — Die ♂ Mittelblüthe der Dichasien ist nicht selten 5 merisch, wie schon Döll (Fl. Bad.) bemerkte. Ich fand alsdann ihre Kelchdeckung deutlich nach $^3/_5$, den zweiten Kelchtheil median nach hinten gestellt.

Betula alba. Die wesentliche Sprossfolge verhält sich wie bei Alnus; aber die Gipfelknospe schlägt wie bei Corylus meist fehl, in welchem Fall dann die oberste Seitenknospe zu einem sympodialen Zweig auswächst. Die vorjährigen Zweige enden nach Bildung von 3—5 Knospen häufig in 2—3 ♂ Kätzchen, einem stärkern gipfelständigen, und dicht darunter, 1—2 etwas schwächern seitenständigen. Alle sind schon im Herbst sichtbar. Zweige mit ♀ Inflor. fehlen oft ganz. Wo sie mit dem ♂ Kätzch. zugleich auftreten, stehen sie stets unterhalb dieser. Sie entsprechen auf ihrer Stufe den seitenständigen ♂ Kätzchen. Jeder in eine ♀ Infl. endende Zweig trägt ausser dem auf die 2 Stipulæ reducirten rückensändigen Vorblatte 2 querdistiche Laubblätter; auf sie folgen 1—2 auf die linealen häutigen Stip. reducirte sterile Hochblätter, und darauf durch ein entwickeltes Internodium getrennt, die fertilen grünen, sparrigen Hochblattschüppchen. — Die rücken-

ständige Knospe fand ich sehr oft gut ausgebildet, uud mit 2 entwickelten Laubblättern, selbst ihr Vorblatt zeigt bisweilen eine kleine Spreite. Viele Sprossen bringen nur Laubknospen, welche ich, obgleich distich gestellt, nicht selten sämmtlich unter sich homodrom fand. Die aussenständigen Stipulæ der Laubknospen decken sich desshalb meist in gleichem Sinn, obwohl mir auch antitrope Deckungen derselben vorkamen. Die ♂ und ♀ Kätzchen zeigen ihre Hochblätter am häufigsten nach $^{8}/_{13}$ und $^{13}/_{21}$ gestellt. — Bei Bet. pubescens beobachtete ich androgyne Kätzchen, an denen die ♂ Blüthen den obern Theil, die ♀ den untern Theil einnahmen. Die Blüthenstellung wie bei voriger.

B. nana. Laubblätter nach $^{3}/_{5}$ und $^{5}/_{8}$ gestellt. An den Zweigen folgen auf das nur durch die Stipulæ angezeigte rückenständige Vorblatt 2 bis 3 querdistich gestellte Laubblätter. Bei den 2 ersten zeigen die aussenständigen Stipulæ unter sich gleiche Deckung, bisweilen auch an allen dreien. An die distiche Stellung schliesst sich meist $^{5}/_{8}$ St. ohne Pros. an. Auch bei dieser Stellung finde ich die Stipulæ in gleicher Richtung deckend. Die Hochblätter zeigen ebenfalls $^{5}/_{8}$ St. Den endständigen ♀ Kätzchen gehen meist 5 Laubblätter voraus, 2 distiche, 3 eine in die Kätzchen fortsetzende spiralig gestellte, deren oberstes oft schon eine Blüthe in der Achsel hat.

Salicineæ.

Salix. Ueber die Morphologie der Gattung vergleiche vorzüglich: Kerner, in den Verhandlungen des zool. botan. Vereins in Wien, 10. Band; über die Blattstellung der Kätzchen: A. Braun, Nov. Acta Leop., Vol. XV. Die wesentliche Sprossfolge ist dreigliedrig nach dem Schema:

1) N (= Vorblätter) L . . . .
2) . . N l H . . . (aus L.)
3) . . . . Z ♂ oder ♀ (aus H.)

Die Gipfelknospe der vegetativen Sprosse bei sämmtlichen Weiden fehlschlagend, worauf wohl zuerst Ohlert (Linnaea, XI. Bd.) aufmerksam gemacht. Jeder Spross trägt mithin nur Seiten- (Achsel-) Knospen. Die oberste Seitenknospe wird zu einem sich senkrecht aufrichtenden, eine Sympodien-Bildung einleitenden Sprosse. Die Wendung der sympodialen Sprosse ist gemischt, wenn auch nicht selten mehrere gleichlaufende aufeinander folgen. Die Knospe beginnt bei allen Weiden mit zwei unter sich schaalenartig verwachsenen niederblattartigen, rechts und links gestellten Vorblättern, welche sich bei der Entfaltung der Knospe bald als ein Stück ablösen, bald sich mehr oder weniger in zwei Stücke spalten. Diese scheinbar einfache, die Knospe anfangs ganz einhüllende Schuppe ist bereits von Henry (Nov. Act. Leop. Vol. 22) und Döll richtig als aus verschmolzenen Vorblättern gebildet gedeutet worden. Dass es wirklich Blätter seien, geht theils aus ihrer kielartigen Mittelrippe hervor, theils und hauptsächlich aus den in ihren Achseln befindlichen Knospen, welche unter andern Lindley (Introd. to Bot. 3 ed. p. 144) irrthümlich für Stipularknospen hielt. Wimmer (Salices europ.) und Andersson (DC. prodr. XVI) halten die Vorblätter noch für eine einfache Schuppe. Die Sprosse aus den Vorblattachseln sind meist antidr., die auf die Vorblätter folgende Blattstellung zeigt selbst bei ein und derselben Art eine ziemliche Mannigfaltigkeit. Ich übergehe sie hier und gedenke sie anderswo durch Abbildungen zu erläutern. Die Laubblätter zeigen am häufigsten $^5/_8$ und $^3/_5$ St., seltener $^8/_{13}$ (bei S. viminalis). Auch paarige Stellung, häufig mit Auflösung der Paare und

Uebergang in Spiralstellung, ist nicht ausgeschlossen. (S. purpurea, viminal. daphnoides).

S. pentandra, *L.* Die ♀ Kätzchen (Hochblätter) zeigten mir $^2/_9$ St. 5glied. wechselnde Wirtel, 6glied. ebenso (am häufigsten), ferner $^2/_{11}$ und $^2/_{13}$ St.

S. fragilis, *L.* Stämme links gedreht.

S. amygdalina, *L.* Kätzchen mit $^2/_9$, $^2/_{11}$ St. und 5glied. wechselnde Wirtel. Verstäubung der Antheren von der Axe nach dem Tragblatt hin: $\begin{matrix} & 1. & \\ 3. & & 2. \end{matrix}$

S. alba, *L.* ♀ Kätzchen mit 5glied. wechselnden Wirteln, ebenso mit 6glied., ferner $^2/_{13}$. — Auch an ein und demselben Kätzchen $^3/_5$, darauf 5glied. wechselnde Wirtel — — ferner $^5/_8$, darauf 6glied. und am Gipfel 3glied. wechselnde Wirtel. Laubbl. einmal mit oppon. decuss. aufgelösten Blattpaaren beobachtet.

S. purpurea, *L.* Die Blattstellung häufig opponirt, rechtwinklig decussirt; nicht selten sind aber die Paare aufgelöst, wobei ich sowohl die von C. Schimper (Beschreibung d. Symphyt. Zeyheri p. 88) als den von Henry (l. c. p. 333 von ihm für den häufigsten gehaltenen) Modus beobachtete. Ausserdem kommen aber auch noch andere anomale Stellungen mit Auflösung der Paare vor, wovon eine Henry l. c. angibt, die ich aber als auf Metatopien beruhend betrachten möchte.

Einzelne Sprosse zeigten mir auf paarige aufgelöste St. folgend auch $^3/_5$ und $^5/_8$ Sp. An den ♀ Kätzchen fand ich 5gl. wechs. Wirtel; ebenso 6gl. und 7gl., ferner $^2/_{11}$, $^2/_{13}$, $^2/_{15}$, selten $^8/_{13}$.

S. viminalis, *L.* Stellung der Laubbl. $^3/_5$, $^5/_8$, $^8/_{13}$, häufig auch $^5/_7$ ($^2/_7$) wendeltreppenartig aufsteigend — ♂ Kätzchen mit $^2/_{11}$, $^2/_{13}$ St.

S. cinerea, *L.* Laubblätter am häufigsten mit $^5/_8$ St., welcher $^2/_3$ vorausgeht. Kätzchen mit $^2/_9$, $^2/_{11}$, $^2/_{13}$, $^2/_{15}$,

$^2/_{17}$, $^2/_{19}$ Stellung; ferner mit 8gliedrigen wechselnden Wirteln.

S. nigricans, Fries. ♀ Kätzchen mit $^{13}/_{21}$ und $^8/_{13}$ St.

S. arbuscula, L. ♂ Kätzchen mit 7gl. wechs. Wirteln.

S. retusa, L. ♀ Kätzchen mit $^5/_8$ und $^8/_{13}$ St.

Populus. Die wesentliche Sprossfolge verhält sich wie bei Salix; die Sprosse durch eine Gipfelknospe abgeschlossen, welche die vorausgehende Blattstellung fortsetzt: die vegetativen Sprosse bewegen sich mithin zwischen N L . . N L . . N . . — Der Zweiganfang verhält sich, was die Vorblätter betrifft, wie bei den Weiden. Auf dieselben folgt hingegen eine Anzahl (9–10) median gestellter (durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ eingesetzter) Niederblätter (Knospenschuppen); die erste nach hinten, an welche St. sich denn $^3/_5$ St. der Laubbl. anschliesst, und zwar durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$. —

P. Tremula. Blattstellung auch $^5/_8$. Bei jener und bei *P. nigra* zeigen die Hochblätter der Kätzchen meist $^8/_{13}$ St. An den ♀ Kätzchen der erstern auch $^{13}/_{21}$.

P. grandidentata, Michx. Den ♀ Inflor. gehen ausser den 2 zu einer zweikieligen Schuppe verwachsenen seitl. Vorblättern 2 median gestellten Niederblätter voraus, von denen das erste nach hinten steht; an das vordere schliessen sich dann die Hochblattschuppen nach $^5/_8$ an, welche Stellung an den reichblüthigen Kätzchen sich noch oftmals wiederholt.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am Schluss des Jahres 1870.)

Herr Dr. A. Forster, Prof. d. Physik, Präsident für 1870.
„ Dr. R. Henzi, Sekretär seit 1860.
„ B. Studer, Apotheker, Kassier seit 1865.
„ J. Koch, Oberbibliothekar und Correspondent seit 1865.
„ Dr. Cherbuliez, Unterbibliothekar seit 1863.

		Jahr des Eintrittes.
1.	Herr Aebi, Dr. und Prof. der Anatomie in Bern	(1863)
2.	„ Bachmann, I., Naturgesch., Cantonssch.	(1863)
3.	„ Benteli, Notar	(1858)
4.	„ Benteli, A., Lehrer d. Geometr., Kantonssch.	(1869)
5.	„ v. Bonstetten, Aug., Dr. Phil. . .	(1859)
6.	„ Brunner, Alb., Apotheker . . .	(1866)
7.	„ Brunner, Telegraphendirektor in Wien	(1846)
8.	„ Bürki, Grossrath	(1856)
9.	„ Buri, Eug., Dr. phil. von Burgdorf .	(1870)
10.	„ Cherbuliez, Dr., Mathematik, Kantonssch.	(1861)
11.	„ Christeller, Dr. med., Arzt in Bern	(1870)
12.	„ Christener, Lehrer an der Kantonsschule	(1846)
13.	„ Christener, Dr. med., Arzt in Bern .	(1867)
14.	„ Cramer, Gottl., Arzt in Nidau . .	(1854)
15.	„ David, Secretair d. eidg. Hand.- u. Zoll-Dep.	(1870)
16.	„ Demme, R., Dr., Arzt am Kinderspital	(1863)
17.	„ Dor, Dr. u. Prof. d. Augenheilkunde in Bern	(1868)
18.	„ Duby, Ernst, stud. phil., von Schüpfen .	(1869)
19.	„ Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . .	(1867)
20.	„ Emmert, E., Dr. med., Arzt in Bern .	(1870)
21.	„ Emmert, C., Dr. u. Prof. d. gerichtl. Medic.	(1870)

22. Herr Escher, eidgen. Münzdirektor . . (1859)
23. „ v. Fellenberg-Rivier, R. Dr. . (1835)
24. „ v. Fellenberg, Ed., Geolog . . (1861)
25. „ Finkbeiner, Dr. Med. in Neuenstadt . (1856)
26. „ v. Fischer-Ooster, Karl . . . (1826)
27. „ Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . (1852)
28. „ Flückiger, Dr., Staats-Apotheker . (1853)
29. „ Forster, Dr., Prof. d. Physik d. Hochschule (1866)
30. „ Friedli, Ed., Math. u. Physik, Lerberschule (1870)
31. „ Frey, gewesener Bundesrath . . (1849)
32. „ Froté, E., Ingenieur in St. Immer . (1850)
33. „ Ganguillet, Oberingeniur . . . (1860)
34. „ Gelpke, Otto, Ingenieur . . . (1867)
35. „ Gerber, Prof. der Thierarzneikunde . (1831)
36. „ Gibolet, Victor, in Neuenstadt . . (1844)
37. „ Glauser, J., Ingenieur in Bern . . (1870)
38. „ Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
39. „ Güder, Friedr., Kaufmann . . . (1869)
40. „ Guthnick, gew. Apotheker . . (1857)
41. „ Haller, Friedr., Med. Dr. . . . (1827)
42. „ Hamberger, Joh., in Brienz . . (1845)
43. „ Hasler, G., Direkt. d. eidg. Tel.-Werkst. (1861)
44. „ Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
45. „ Henzi, R., Med. Dr., Spitalarzt . . (1859)
46. „ Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
47. „ Hipp, Direkt. d. neuenb. Telegr. Werkst. (1852)
48. „ Hopf, J. G., Arzt . . . . (1864)
49. „ Jäggi, Friedr., Notar. . . . (1864)
50. „ Jenner, F., Entomologe, Stadtbiblioth. Bern (1870)
51. „ Jenzer, E., Observator auf der Sternw. (1862)
52. „ Jonquière, Dr. und Prof. der Medicin (1853)
53. „ Kernen, Rud., von Höchstetten . . (1852)
54. „ Kesselring, H., Lehrer a. d. Gewerbeschule (1870)
55. „ Koch, Lehrer d. Math. an d. Realschule (1853)
56. „ Klebs, Prof. d. pathol. Anatomie . . (1866)
57. „ Krähenbühl, Pfarrer in Beatenberg . (1869)
58. „ Krieger, K., Med. Dr. . . . (1841)
59. „ Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
60. „ Küpfer, Lehrer im Pensionat Hofwyl . (1848)
61. „ Küpfer, Fr., Med. Dr. . . . (1853)
62. „ Kutter, Ingenieur in Bern . . . (1869)
63. „ Lanz, Med. Dr., in Biel . . . (1856)
64. „ Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)

65. Herr Lauterburg, Gottl., Arzt in Kirchdorf (1853)
66. „ Leonhard, Dr., Prof. a. d. Thierarzneischule (1870)
67. „ Lindt, Franz, Ingenieur von und in Bern (1870)
68. „ Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
69. „ Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . (1854)
70. „ Lücke, Dr., Prof. d. chir. Klinik d. Hochsch. (1866)
71. „ v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . (1868)
72. „ Müller, Dr., Apotheker . . . (1844)
73. „ Müllhaupt, Kupferst. am eidg. top. Bureau (1856)
74. „ Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . (1854)
75. „ Niehans, Sohn, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
76. „ Otth, Gustav, Hauptmann . . . (1853)
77. „ Otz, Dr., Assistent chir., Klinik Bern . (1870)
78. „ Peyer, Dr. phil., Zahnarzt . . . (1865)
79. „ Perty, Dr. u. Prof. d. Naturwissenschaften (1848)
80. „ Probst, Mechaniker . . . . (1870)
81. „ Pulver, A., Apotheker . . . (1862)
82. „ Pütz, Dr., Prof. an d. Thierarzneischule (1870)
83. „ Quiquerez, A., Ingenieur in Delémont (1853)
84. „ Ribi, Lehrer der Math. an der Realschule (1859)
85. „ Ris, Lehrer d. Math. an der Gewerbeschule (1863)
86. „ Rogg, Apotheker in Bern . . . (1869)
87. „ Ritz, Alb., von Bern, Pfarrer in Wimmis (1870)
88. „ Schädler, E., Med. Dr. . . . (1863)
89. „ Schär, Ed., Apotheker . . . (1867)
90. „ Schär, Friedr., Seminarl. in Münchenbuchsee (1870)
91. „ Schärer, Rud., Direktor der Waldau (1867)
92. „ Schmalz, Geometer in Oberdiessbach (1865)
93. „ Schneider, J. J., Lehrer an d. Bächtelen (1870)
94. „ Schumacher, Zahnarzt . . . . (1849)
95. „ Schwarzenbach, Dr., ord. Prof. d. Chemie (1862)
96. „ Schönholzer, Lehr. d. Geogr. Kantonssch. (1869)
97. „ Shuttleworth, R., Esqr. . . (1835)
98. „ Schuppli, Lehrer d. Naturg., Gewerbeschule (1870)
99. „ Sidler, Dr., Lehr. d. Math. a. d. Kantonssch. (1856)
100. „ Stanz, Dr. Med. in Bern . . . (1863)
101. „ Stämpfli, K., Buchdrucker, von u. in Bern (1870)
102. „ Steck, R., Apotheker, von und in Bern (1870)
103. „ v. Steiger, K., Bezirksingenieur, v. u. in Bern (1870)
104. „ Steinegger, gew. Lehrer, in Basel . (1851)
105. „ Stucki, Optiker . . . . (1854)
106. „ Studer, B., Dr., Prof. d. Naturwissenschaft (1819)
107. „ Studer, Bernhard, Apotheker . . (1844)

108. Herr Studer, Gottlieb, gew. Regierungsstatth (1850)
109. „ Studer, Theophil, Stud. Med. . . (1868)
110. „ Tièche, Ed., Lehrer an der Lerberschule (1868)
111. „ Thiessing, Dr., Prof. in Pruntrut . (1867)
112. „ Thormann, Fr., Ing. des mines, v. u. in Bern (1870)
113. „ Trächsel, Dr., Rathsschreiber . . (1857)
114. „ Trechsel, Walth., Chemiker . . (1868)
115. „ Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee . (1868)
116. „ Valentin, Dr. und Prof. der Physiologie (1837)
117. „ Vogt, Adolf, Dr. Med. . . . (1856)
118. „ Wäber, A., Lehrer d. Naturg. a. d. Realsch. (1864)
119. „ Wander, Dr. phil., Chemiker . . (1865)
120. „ Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl . (1867)
121. „ v. Wattenwyl, Fr., vom Murifeld . (1845)
122. „ v. Wattenwyl-Fischer . . . (1848)
123. „ Wild, Karl, Med. Dr. . . . (1828)
124. „ Wildbolz, Alex., Apotheker in Bern (1863)
125. „ Wolf, R., Dr. und Prof. in Zürich . (1839)
126. „ Wurstemberger, Artillerieoberst . (1852)
127. „ Wurstemberger, Stadtforstm., v. u. in Bern (1870)
128. „ Wydler, H., Dr. Med., Prof. d. Botanik (1850)
129. „ Wyss, Lehrer im Seminar Münchenbuchsee (1869)
130. „ Ziegler, A., Dr. med., Spitalarzt . (1859)
131. „ Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz . (1868)
132. „ Zwicky, Lehrer an der Kantonsschule (1856)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Prof. der Physik in Erlangen (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. d. spec. Path. in Zürich (1865)
3. „ Boué, Ami, Med. Dr., aus Burgdorf, in Wien (1827)
4. „ Bouterweck, Dr., Direktor in Elberfeld (1844)
5. „ Buss, Ed., Maschinen-Ingen. in Stuttgart (1869)
6. „ Buss, W. A., Ingenieur in Stuttgart . (1869)
7. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
8. „ Denzler, Heinr., Ingenieur in Solothurn (1867)
9. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
10. „ v. Fellenberg, Stud. chem. . . (1869)
11. „ Gingins, Dr., Phil., im Waadtland . (1823)
12. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)

13. Herr Gruner, E., Ingén. des mines in Frankreich (1825)
14. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur. (1867)
15. „ Lindt, Otto, Dr., Chemiker in Basel . (1868)
16. „ May, in Karlsruhe . . . . (1846)
17. „ Meissner, K. L., Prof. der Botanik in Basel (1844)
18. „ Mohl, Dr. u. Prof. der Botanik in Tübingen (1823)
19. „ Mousson, Dr., Prof. der Physik in Zürich (1829)
20. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
21. „ Rüttimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
22. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Florenz . (1856)
23. „ Simler, Dr., in Muri im Aargau . (1861)
24. „ Stauffer, Bernh., Mechaniker in Stuttgart (1869)
25. „ Theile, Prof. der Medicin in Jena . (1834)
26. „ Wild, Dr. Phil. in Petersburg . . (1850)

Jahrgang	1850	(Nr. 167—194)	zu 4 Fr.
„	1851	(Nr. 195—223)	zu 4 Fr.
„	1852	(Nr. 224—264)	zu 6 Fr.
„	1853	(Nr. 265—309)	zu 6 Fr.
„	1854	(Nr. 310—330)	zu 3 Fr.
„	1855	(Nr. 331—359)	zu 4 Fr.
„	1856	(Nr. 369—384)	zu 4 Fr.
„	1857	(Nr. 385—407)	zu 3 Fr.
„	1828	(Nr. 408—523)	zu 2 Fr.
„	1859	(Nr. 424—439)	zu 2 Fr.
„	1860	(Nr. 440—468)	zu 4 Fr.
„	1861	(Nr. 469—496)	zu 4 Fr.
„	1862	(Nr. 497—530)	zu 6 Fr.
„	1863	(Nr. 531—552)	zu 3 Fr.
„	1864	(Nr. 553—579)	zu 4 Fr.
„	1865	(Nr. 580—602)	zu 3 Fr.
„	1866	(Nr. 603—618)	zu 3 Fr.
„	1867	(Nr. 619—653)	zu 3 Fr.
„	1868	(Nr. 654—683)	zu 4 Fr.
„	1869	(Nr. 684—711)	zu 5 Fr.
„	1870	(Nr. 712—744)	zu 6 Fr.

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

Berichtigung.

In den Sitzungsberichten ist nachzutragen, dass im Januar 1870 zu ordentlichen Mitgliedern folgende Herren in die Gesellschaft aufgenommen wurden:

1. Herr J. Niehans, Sohn, Dr. med. und Arzt in Bern.
2. „ Jenner, Abwart auf der Stadtbibliothek, Entomologe.
3. „ Schuppli, a. d. Thurgau, Lehrer der Naturgeschichte an der Gewerbeschule in Bern.

Ferner ist die Jahreszahl auf pag. II, IX, X, XIV in der Ueberschrift der Sitzungen fälschlich mit 1869 statt 1870 angegeben.

Mittheilungen

der

naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1871.

Nr. 745 — 791.

Mit fünf Tafeln.

Bern.
(In Commission bei Huber und Comp.)
Haller'sche Buchdruckerei
— 1872.

Inhalt.

Seite.

Benteli, *Alb.*
1) Ueber den Einfluss der Correktionsarbeiten auf die Wasserstände des Bielersee's und der Ziehl im Jahr 1870 (mit 1 Tafel) 227
2) Die atmosphärischen Niederschläge in den sieben Hauptflussgebieten der Schweiz (mit 2 Tafeln) 344

Buri, Dr.
1) Ueber das Indium XXVIII

Cherbuliez, Dr.
1) Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft. (Fortsetzung.) 1
2) Geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie 291

Fankhauser, *J.*, stud. phil.
Nachweis der marinen Molasse im Emmenthal . 162

v. Fellenberg, *L. R.*
Analyse des Meteoreisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina 65

Fischer, *L.*, Prof. Dr.
1) Verzeichniss der in Bern's Umgebungen vorkommenden kryptogamischen Pflanzen . . . 195

v. Fischer-Ooster.
1) Ueber den photographischen „Heliotype-Process“ XXIII
2) Paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen, sowie aus dem angränzenden waadtländischen Gebiete 325

Flückiger, Prof. Dr.
1) Ueber Untersuchungen des Lerps, Cellulose . IV
2) Ueber Krystalle, welche sich an den Fenstern des Conversationssaales im neuen Museum vorfanden XV
3) Ueber China-Rinden XXVI
4) Ueber gerichtlich-chemische Nachweisung des Phosphors XXVIII

Seite.

Forster, *A.*, Prof. Dr.
1) Ueber eine neue Theorie des Polarlichtes . II
2) Vorläufige Mittheilungen über die Untersuchungen des Rauchquarzes des Tiefengletschers . . . VII
3) Ueber das Abnehmen der Wirkung der Influenzmaschinen XVII
4) Demonstrationen aus dem Gebiete der Electrolyse XIX
5) Notiz bezüglich der potenziellen Energie der Sonnenstrahlung XXIX
6) Untersuchungen über die Färbung der Rauchquarze oder sog. Rauchtopase (mit 1 Tafel) . . 129
7) Notiz zur Kenntniss der Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung 177
8) Eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop 180

Hartmann, *Oskar*.
1) Ueber ein neues Maximum-Thermometer . XXIV

Schär, *Ed.*
Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente 71

Schneider, *J. J.*
Antrag betreffend die Blitzableiter . . . X

Sidler, Prof. Dr.
1) Ueber die Protuberanzen der Sonne . . XI
2) Ueber das Reversionsspectroskop . . . XIII

Schuppli.
Ueber ein Geweih eines Elenthieres . . . XX

Studer, *B.*, Prof. Dr.
Zur Geologie des Ralligergebirges (mit 1 Tafel) 185

Thiessing, Dr.
Zwei geologische Notizen aus der Umgebung von Pruntrut 337

Verzeichniss der Mitglieder 367

Verzeichniss des Preises der verschiedenen Jahrgänge der Mittheilungen 372

Wydler, *H.*, Dr.
Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse (Fortsetzung und Schluss) . . . 29, 234

Sitzungsberichte.

607. Sitzung vom 7. Januar 1871.

Abends 7 Uhr im physikalischen Kabinet der Hochschule.
Zweiter Akt bei Webern.

Vorsitzender: Der neugewählte Präsident Herr Isidor Bachmann. — Secretär: Dr. R. Henzi. — 30 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum Präsidenten für das Jahr 1871 wird Herr Isidor Bachmann erwählt. Derselbe verdankt seine Wahl und übernimmt sofort die Leitung der Sitzung.

3) Zu Rechnungsexaminatoren werden gewählt: Herr Prof. Dr. Sidler und Herr Dr. Buri.

4) Herr Prof. B. Studer spricht dem abtretenden Präsidenten im Namen der Gesellschaft den wärmsten Dank aus für seine ausgezeichnete Leitung der Gesellschaft während des verflossenen Jahres und hebt besonders hervor, wie durch dessen thätige Mitwirkung die zweiten Akte interessant und belebt wurden, sowie im Allgemeinen die Frequenz der Sitzungen gehoben und die Mitgliederzahl vermehrt worden seie.

5) Herr Ed. Schär bringt Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente (s. Abhandlungen).

6) hielt Herr Prof. Dr. Forster einen Experimentalvortrag über eine neue Theorie des Polarlichtes. Diese Theorie wurde von Balfour-Stewart in der Sitzung der astronomischen Gesellschaft zu London am 10. Dez. 1869 entwickelt und erklärt die Polarlichter für secundäre electrische Ströme (also Inductionsströme), hervorgebracht von kleinen, aber plötzlichen, durch unbekannte Ursachen veranlasste Aenderungen der Intensität des Erdmagnetismus.

Der Vortragende zeigte zunächst mit Hülfe eines zu objectiven Versuchen eingerichteten Spiegel-Galvanometers von Meyerstein, dass Variationen der Intensität eines Magnetkernes in einer benachbarten Kupferdrahtspirale starke Inductionsströme erzeugen. Um den Lichtindex auf der transparenten Skala sehr hell und für den entferntesten Zuhörer sichtbar zu machen, verwendete der Vortragende eine Knallgaslampe von Dubosq, die von einem Mantel umgeben, ihr Licht durch einen Spalt auf eine Linse und von da auf den beweglichen Spiegel des Galvanometers strahlte. Auf der Skala entstand bei dieser Aufstellung ein scharfes, äusserst lichtstarkes Bild des Spaltes, dessen Bewegungen vom ganzen Auditorium mit Leichtigkeit wahrgenommen werden konnten.

Nach der Ansicht des Herrn Balfour-Stewart spielt nun die Erde die Rolle des veränderlichen Magneten und die feuchten oberen Schichten der Erde, sowie die oberen verdünnten Theile der Atmosphäre diejenige der Inductionsspirale. Entstehen durch allerdings unbekannte Ursachen Schwankungen der Intensität des Erdmagnetismus, so veranlassen diese in den feuchten Schichten der Erde und den obern verdünnten Schichten der Atmosphäre

Inductionsströme. Diejenigen Ströme, welche in den feuchten Erdschichten entstehen, sind die sogenannten Erdströme, von welchen Herr Airy im Observatorium zu Greenwich nachgewiesen hat, dass sie besonders kräftig zu Zeiten grosser magnetischer Störungen auftreten und die in den oberen Schichten der Atmosphäre sich bildenden Inductionsströme werden uns in Form leuchtender Ausgleichung als Polarlichter sichtbar. Die Erscheinung der leuchtenden Ausgleichung der Inductionsströme in verdünnten Gasen zeigte der Vortragende nun mit Anwendung eines vor der Gesellschaft evacuirten elektrischen Eies und mit Hülfe der bekannten Geissler'schen Röhren; er erinnerte hierbei daran, dass das absolute Vacuum den electrischen Strom nicht leitet, und demonstrirte dieses mit einer leeren sogenannten Hittorf'schen Röhre. — Was die oben angeführten Erdströme betrifft, so mag noch angeführt werden, dass ein Theil der Rede des Herrn Seward in Rochester vor einigen Jahren nach New-York und von Boston nach Portland telegraphirt wurde mit Hülfe eines, ein Nordlicht begleitenden Erdstromes. (Naturforscher 2. 402.)

Wie man sieht fasst Herr Balfour-Steward die Schwankungen des Erdmagnetismus als das primäre Agens, die Erdströme und Polarlichter als secundäre Erscheinungen auf, veranlasst durch eben diese Schwankungen, während de la Rive annimmt, die Schwankungen des Erdmagnetismus seien durch die Ströme der Erdelectricität bedingt.

Bezüglich der speciellen Begründung dieser entgegenstehenden Ansichten muss auf die Originalabhandlungen verwiesen werden.

7) Im 2. Akte, welcher bei Webern im gewöhnlichen Sitzungslokal abgehalten wurde, demonstrirte Herr Dr. Buri zwei neue Apparate, welche zum Nachweise der

ungeheuren Kraft des sich nach vorhergehender Erhitzung durch Erkältung zusammenziehenden Eisens und zur auffälligen Darstellung des mit der Erhitzung geringer werdenden specifischen Gewichtes des Wassers bestimmt sind.

608. Sitzung vom 21. Jenner 1871.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 33 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu einem ordentlichen Mitglied meldet sich und wird angenommen: Herr Gubler von Wyla, Kanton Zürich, Lehrer in der Grünau bei Bern.

3) trug Herr Dr. Cherbuliez die Fortsetzung seiner geschichtlichen Uebersicht der Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft vor. (S. Abhandlungen.)

4) legte der Präsident der Gesellschaft ein Manuscript des Herrn Prof. Wydler vor, dessen Druck in den Mittheilungen beschlossen wurde.

5) berichtet Herr Prof. Flückiger der Gesellschaft über die Fortsetzung seiner Untersuchung des Lerps, welches er bereits in den Sitzungen vom 16. November 1867 und 9. Januar 1869 vorgelegt hatte. Der interessanteste Bestandtheil dieser Substanz besitzt, wie aus den Elementaranalysen hervorgeht, die gleiche Zusammensetzung wie das Stärkemehl und verhält sich zu Jod ganz so wie das letztere. Verdünnte Schwefelsäure, anhaltend mit jenem Bestandtheile des Lerps gekocht, liefert

einen krystallisirten rechtsrotirenden Zucker. — An diese Mittheilungen knüpfte der Vortragende Erörterungen über die Frage, ob in dem gewöhnlichen Stärkemehle Cellulose anzunehmen sei, wie Nägeli und andere Botaniker glauben. Das Lerp-Amylum, der oben erwähnte fadenförmige Antheil des Lerps, löst sich bei 130° C. klar in Wasser und zeigt sich überhaupt vollkommen homogen, so dass hier keine Gründe zur Annahme von Cellulose vorliegen.

Indem Prof. Flückiger nun die Methoden bespricht, welche zur Annahme von Cellulose im gewöhnlichen Amylum geführt haben, findet er keine derselben geeignet zu einer quantitativen Analyse der Stärkemehlkörner, welche doch unumgänglich zu fordern ist, wenn die angedeutete Zusammensetzung derselben als bewiesen gelten soll. — Es gelingt aber nach der Ansicht des Vortragenden eben so wenig die Gegenwart von Cellulose in Stärkemehlkörnern auch nur qualitativ unzweifelhaft darzuthun. Freilich dreht sich schliesslich alles um die Frage, wie die Cellulose zu definiren sei. — Als durchgreifendstes Merkmal gilt wohl ziemlich allgemein ihre Auflöslichkeit in Kupferoxydammoniak. Wird nun Stärkemehlkörnern vermittelst geeigneter Flüssigkeiten, z. B. verdünnten Glycerins, möglichst viel Substanz entzogen, so nimmt die Kupferlösung dennoch keine durch Säuren abscheidbare Cellulose aus dem Rückstande auf. — Der Vortragende sucht hiernach die Ansicht zu begründen, dass dieselbe überhaupt im Amylum nicht vorhanden sei; er findet, dass die in diesem Sinne gedeuteten Beobachtungen vielmehr auf Veränderungen zurückzuführen seien, welche das Amylum unter der Hand der Experimentatoren erleidet und dass ja überhaupt Amylum und Cellulose Formen einer und derselben Grundsubstanz

seien, welche durch Uebergänge verknüpft sind. Als solche z. B. weisst er schliesslich das sogenannte Lichenin nach, das sonst mit Unrecht als Stärke bezeichnet wurde.

6) Im zweiten Akte zeigte der Präsident einige wohlerhaltene Exemplare von Hessberger-Thierfährten vor.

609. Sitzung vom 4. Februar 1871.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 33 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste aus Ungarn, Zürich und Bern.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) legt Herr Apotheker Studer als Kassier der Gesellschaft die Rechnung vom Jahr 1870 ab.

Die Summe der Einnahmen betrug	Fr.	1720. 76
„ „ „ Ausgaben „	„	999. 54
Es ergibt sich somit ein Activsaldo von	Fr.	721. 22
Auf 31. Dec. 1869 betrug das Vermögen der bernischen naturforschenden Gesellschaft	„	1674. 56
Es beträgt dasselbe auf 31. Dec. 1870	„	1721. 22
Es ergibt sich demnach eine Vermehrung von	Fr.	46. 66

Diese Rechnung wurde nach gehöriger Prüfung durch die beiden Rechnungsexaminatoren, Hrn. Prof. Dr. Sidler und Hrn. Dr. Buri, und auf ihre Empfehlung hin unter bester Verdankung an den Hrn. Rechnungsgeber als getreue und richtige Verhandlung gutgeheissen und passirt.

3) Die von Herrn Oberbibliothekar Koch für das Jahr 1870 abgelegte Rechnung ergab

an Einnahmen . . .	Fr. 621. 54
an Ausgaben . . .	„ 601. 47
somit einen Activsaldo von	Fr. 20. 07

4) Auf Antrag des Herrn Professor Forster bezeugt die Gesellschaft ihre Anerkennung durch Aufstehen von ihren Sitzen dem Kassier und Sekretär für die Mühwaltungen ihrer Amtsführung im verflossenen Jahre.

5) spricht Herr Ingenieur Benteli über den Einfluss der Korrectionsarbeiten auf den Wasserstand der Zihl und des Bielersees. (S. Abhandlungen.) An der hierauf folgenden Discussion betheiligten sich die Herren Ingenieur Ganguillet, Apotheker Lindt, Prof. B. Studer, von Fischer-Ooster, Dr. Ziegler.

6) machte Herr Prof. Forster vorläufige Mittheilungen über das Resultat eines Versuches mit dem Rauchquarz des Tiefengletschers. — 750 Grammen desselben wurden in einer Wasserstoffatmosphäre der trockenen Destillation unterworfen und lieferten circa 0,1 Gramme einer Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumatischem Geruch. Dieselbe reagirte stark alkalisch und enthielt einen flüchtigen alkalisch reagirenden Körper, da es genügte, ein Stückchen rothes Lakmuspapier über die Flüssigkeit zu halten, um dasselbe sich bläuen zu sehen. — Die Flüssigkeit ergab ferner mit Platinchlorid einen krystallinischen Niederschlag, der sich unter dem Microskop als aus Octaëdern bestehend erwies.

Hierdurch ist aber nachgewiesen, dass die schwarzen Bergkrystalle des Tiefengletschers einen organischen stickstoffhaltigen Stoff enthalten.

Nähere Angaben über die Untersuchung sollen in der nächsten Sitzung gemacht werden.

7) Ein Antrag des Herrn Dr. Cherbuliez bezüglich Veränderungen gegenüber dem bis dahin eingehaltenen Modus im Druck und der Vertheilung der Mittheilungen an die Mitglieder wird an die Commission zur Berichterstattung gewiesen.

8) Im zweiten Akte wies Herr Friedrich Bürki zwei wunderbar erhaltene Mammuthknochen aus Mexiko vor. — Ein rechter Oberschenkelknochen war in zwei Stücke gebrochen, aber vollständig vorhanden und hatte eine Länge von 120 Centimeters. An dem linken Oberschenkelknochen, an welchem die untere Epiphise fehlt, bemerkte man eine grosse Knochennarbe, die auf Verletzungen während des Lebens des Thieres schliessen liess.

610. Sitzung vom 18. Februar 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 25 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu einem ordentlichen Mitglied wird aufgenommen Herr Tomasovzky Imre, Professor, von Tisra Wjlar in Ungarn, auf der Bächtelen bei Bern.

3) theilte Herr Prof. Forster in längerem Vortrage die Resultate seiner physikalischen Studien über die am Tiefengletscher gefundenen Morione der Gesellschaft mit, welche ausführlich in den Abhandlungen erscheinen werden.

4) Im zweiten Akte machte Herr Prof. Forster objective Demonstrationen aus dem Gebiete der Krystallelectricität.

611. Sitzung vom 4. März 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Secretär Dr. R. Henzi. — 27 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen Herr Joseph Annaheim von Lostorf, Kantons Solothurn, Dirigent der chemischen Versuchsstation in der landwirthschaftlichen Anstalt auf der Rütti bei Bern.

3) übermacht Herr Ingenieur Kutter der Gesellschaft zu Handen der Bibliothek folgende Werke:

1. W. R. Kutter, Ingenieur in Bern. Kurzer Bericht über die neuen Theorien der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen etc. etc.
2. Dto. Die neue Theorie der Bewegung des Wassers etc. etc.
3. Dto. Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Formel für die gleichförmige Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen etc. etc.
4. Dto. Die neuen Formeln für die Bewegung des Wassers.
5. Dto. Mittlere Geschwindigkeit und Wassermengen per Sekunde etc.

4) Herr Prof. Dr. Fischer spricht über die Resultate der neueren entwicklungsgeschichtlichen Forschungen über höhere Kryptogamen und die dadurch berichtigte Auffassung der Analogien zwischen den Phanerogamen und Kryptogamen.

5) stellt Hr. J. J. Schneider, Vorsteher der Bächtelen bei Bern, folgenden Antrag in Betreff von Blitzableiter:

„Die bernische naturforschende Gesellschaft wendet sich an die Regierung des Kantons mit dem Ansuchen:

1. Jedes neue Gebäude, dessen Versicherungssumme über Fr. 10,000 steht, soll mit einem Blitzableiter versehen werden.
2. Ueber Einrichtung der Blitzableiter wird eine ausführliche gesetzliche Anleitung gegeben und die Ortspolizei hat dafür zu sorgen, dass sie Beachtung finde.
3. Jeder Blitzableiter wird alljährlich im Frühling untersucht und zwar nicht von der Ortspolizei, sondern von Fachmännern, wie sie die Regierung bestimmt.

An der diesem Antrage folgenden Discussion betheiligten sich die Herren Christener, von Fellenberg-Rivier und Prof. Dr. Forster.

Auf Antrag des letzteren beschloss die Gesellschaft, eine Commission niederzusetzen, um den vorliegenden Gegenstand zu prüfen und darauf bezügliche Anträge in der nächsten Sitzung vorzulegen. — In dieselbe werden gewählt die Herren Director Hasler, J. J. Schneider, Prof. Dr. Forster und Mechaniker Hermann. Der Commission wird es zudem freigestellt, durch Beiziehung anderweitiger Mitglieder, oder selbst ausser der Gesellschaft stehender Persönlichkeiten, sich weiter zu constituiren.

6) Die Gesellschaft beschliesst ferner, die Mittheilungen denjenigen Mitgliedern, die es wünschen, bogenweise sogleich nach ihrem Erscheinen im Laufe des Jahres zuschicken zu lassen.

612. Sitzung vom 18. März 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 34 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Der Präsident verliest eine Zuschrift wegen Ueberlassung der Gesellschaftsschriften an die neu zu gründende Bibliothek in Strassburg von Dr. Barack, Hofbibliothekar in Donaueschingen. Es wird beschlossen, den Oberbibliothekar, Hrn. Koch, mit der Entsprechung zu beauftragen.

3) Herr Prof. Forster theilt der Gesellschaft mit, dass die in der letzten Sitzung niedergesetzte Blitzcommission sich ihrer Aufgabe unterzogen und als ergänzendes Mitglied den Kantonsbaumeister, Hrn. Salvisberg, beigezogen habe; dass jedoch die Vorstudien der Frage noch geraume Zeit in Anspruch nehmen werden, so dass erst in späteren Sitzungen über die Resultate der Commissionalberathungen der Gesellschaft referirt werden könne.

4) bespricht Herr Prof. Sidler die neuen Arbeiten Zöllners über die Protuberanzen der Sonne. Im Jahre 1868 machten Jaussen und Lockyer die wichtige Entdeckung, dass vermittelst des Spectroskops die Protuberanzen auch unabhängig von totalen Sonnenfinsternissen beobachtet werden können. Im gewöhnlichen Fernrohr werden dieselben, auch wenn man die Sonne selber aus dem Gesichtsfeld entfernt, durch den Glanz der

erleuchteten Erdatmosphäre überstrahlt. Im Spectroskop hingegen concentrirt sich das Licht der Protuberanzen auf drei helle Linien (die das glühende Wasserstoffgas charakterisiren), während dasjenige der Photosphäre sich durch Ausbreitung in ein continuirliches Band abschwächt. Es bleibt daher das Protuberanzenspectrum neben demjenigen des Sonnenrandes sichtbar. Die Länge der hellen Linien entspricht der Grösse der in Richtung des Spaltes fallenden Dimension der Protuberanz. Bringt man daher den Spalt, sei es senkrecht, sei es parallel, zum Sonnenrande successive in verschiedene Lagen, so ist man im Stande, die Form des Gebildes zu construiren. Versetzt man aber das Instrument senkrecht zur Spaltrichtung in hinreichend rasche Oscillationen, so lässt sich durch die Dauer des Lichteindruckes die Form der Protuberanz mit Einem Male übersehen. Dabei wird aber die Helligkeit derselben, nach Massgabe des vom Spalt zurückgelegten Weges, erheblich geschwächt. Auf vollkommenere und einfachere Weise erlangt man dasselbe Resultat bei ruhendem Spalt, wenn man denselben so weit öffnet, dass sich seine Oeffnung über den Raum ausdehnt, über den sich im ersten Fall die Oscillation erstreckte.

Zöllner sucht aus seinen Beobachtungen einige theoretische Schlüsse über die Temperatur- und Druckverhältnisse auf der Sonne zu gewinnen. Er betrachtet die Sonne als eine glühendflüssige Masse.

Innerhalb derselben scheidet sich in blasenartigen Hohlräumen Wasserstoffgas aus, das in Folge wachsender Spannung die äussere Hülle durchbricht und die eruptiven Protuberanzen bildet. Die äussere Grenze der glühendflüssigen Masse und Ort der Ausströmungsöffnungen nimmt Zöllner 8 Bogensecunden tiefer an, als die sichtbare Oberfläche der Sonne, denn er betrachtet als jene

Gränze das Niveau der Fleckenkerne, welch letztere als schlackenartige lokale Abkühlungsprodukte auf der flüssigen Masse schwimmen. Nach den Untersuchungen von Faye kommt aber den Flecken eine Tiefenparallaxe von 8″ zu. Die Höfe der Flecken fasst Zöllner als Condensationswolken auf, und die 8″ dicke Zone zwischen dem Niveau der Fleckenkerne und der sichtbaren Sonnenoberfläche als eine Gasschicht von solcher Dichtigkeit, dass ihr Spectrum wieder ein continuirliches ist. Es zeigen nämlich neuere experimentelle Untersuchungen von Wüllner u. s. w., und Zöllner sucht es auch theoretisch zu begründen, dass glühende Gase bei zunehmender Dichte wiederum Strahlen von jeder Brechbarkeit aussenden.

Indem Zöllner die mittlere Höhe der eruptiven Protuberanzen = 1 1/2 Bogenminuten annimmt, findet er, dass hierzu innerhalb und ausserhalb der Austrittsöffnung eine Temperaturdifferenz des Gases = 40,000° erforderlich sei. Unter gewissen Voraussetzungen über die Spannung des Gases an der sichtbaren Oberfläche der Sonne und über der Dichtigkeit desselben in den innern Hohlräumen ergiebt sich für diese Temperaturen selber ausserhalb der Mündung 28,000° und im innern Hohlraume 68,000° und für den Druck respective 180,000 und 4 Millionen Atmosphären der Erde. In einer homogenen Flüssigkeitskugel von der Masse und dem specifischen Gewichte der Sonne würden bloss in Folge des hydrostatischen Druckes diese kolossale Spannung von 4 Millionen Erdatmosphären schon in einer Tiefe von 1/660 des Radius oder von 4 1/2 Bogensecunden unterhalb der Oberfläche erreicht.

Das Reversionsspectroscop. Die Undulationstheorie des Lichtes scheint zu erfordern, dass wenn wir

uns einem Gestirne mit einer Geschwindigkeit nähern, die zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in einem wahrnehmbaren Verhältnisse steht, die Wellenlängen der an diesem Gestirne ausgehenden Strahlen kleiner erscheinen. Die dunkeln Linien in den Sternspectra, die den hellen Linien irdischer Stoffe entsprechen, werden sich also gegen das blaue Ende des Spectrums hin verschieben. Das Entgegengesetzte findet statt, wenn wir uns von einem Sterne entfernen. Um eine solche Verschiebung, die bei der grossen Geschwindigkeit des Lichtes immer nur eine sehr geringe sein kann, zu messen, wendet Zöllner das Princip der Verdoppelung an. Das Objectiv ist in zwei Hälften zerschnitten, die mittelst einer Micrometerschraube an einander verschiebbar sind. Jeder Linsenhälfte entspricht ein besonderes Prismensystem, deren brechende Kanten auf entgegengesetzten Seiten liegen, so dass die entsprechenden Spectra entgegengesetzte Lagen haben: bei dem einen das rothe Ende rechts, bei dem andern links. Es wird nun das Instrument auf das Spectrum eines irdischen Stoffes eingestellt und die beiden Objectivhälften in eine solche gegenseitige Lage gebracht, dass z. B. in den übereinanderliegenden Spectren der beiden Hälften die Natronlinie des einen die geradelinige Fortsetzung der Natronlinie des andern bildet. — Wenn nun in einem Sternspectrum die Natronlinie gegen das blaue Ende hin verschoben wäre, so würde in dem so eingestellten Instrumente die Natronlinie in dem Spectrum der beiden Objectivhälften von der vorigen Geraden abweichen und zwar in dem einen Spectrum nach links, und in dem andern nach rechts. Die gegenseitige Distanz dieser beiden Linien würde also das Doppelte der zu messenden Verschiebung betragen. An den Planeten,

deren Distanz und Bewegungscomponenten bekannt sind, liesse sich die Richtigkeit der obigen Theorien prüfen.

5) Zu einem ordentlichen Mitgliede meldete sich und wurde aufgenommen:

Herr Fried. Schneider von Arni bei Biglen, Lehrer der Naturwissenschaften und Mathematik am Seminar in Münchenbuchsee.

6) legte Herr Prof. Dr. Flückiger der Versammlung Krystalle von einigen Millimetern Länge vor, welche Herr Hauptmann Otth an den Fenstern des Conversationssaales im neuen Museum beobachtet und gesammelt hat. Die Krystalle erwiesen sich als schwefelsaures Ammoniak, dessen Bestandtheile zum Theil wenigstens im Leuchtgase gesucht werden müssen. Die Steinkohlen enthalten immer Schwefel, sei es in Form von eingesprengten Kiesen, sei es in Form von Sulfaten oder von organischen Verbindungen. Bei der Darstellung des Gases geht der Schwefel hauptsächlich als Schwefelwasserstoff in dasselbe über, bildet aber auch zum Theil Schwefelkohlenstoff und möglicherweise entsteht auch Sulfokohlenoxyd. Das Reinigungsverfahren, welchem das Leuchtgas unterworfen wird, beseitigt den Schwefelwasserstoff und auch das Sulfokohlenoxyd, so dass als einzige oder doch allein erhebliche schwefelhaltige Beimengung nur Schwefelkohlenstoff in die Flamme gelangt. Bei der Verbrennung entsteht daraus schweflige Säure neben Kohlenoxyd oder Kohlensäure. Die Steinkohlen liefern bei der Verarbeitung auf Leuchtgas auch Ammoniak, welches aber bei der Reinigung des Gases nahezu vollständig zurückgehalten wird, so dass es für den vorliegenden Fall wahrscheinlich richtiger ist, das Ammoniak auf Rechnung der Bewohner der fraglichen Räume zu setzen, wobei auch der Tabaksrauch ausserdem noch als

Ammoniakquelle zu berücksichtigen wäre. — Welche Bildungsweise nun in Wirklichkeit hier stattfinden mag, so liegt die Vermuthung nahe, dass sich dem Ammoniak auch noch andere flüchtige Basen beigesellen dürften. Die wässrige Auflösung des in Frage stehenden von Hrn. Otth gesammelten Salzes ist ganz neutral, wird aber durch Kaliumjodhydrargyrat gefällt, was in der That auf einen Gehalt an dergleichen Basen hindeutet. Silbersalze hingegen rufen in der Auflösung nur eine Spur von Trübung hervor, welche durch Salpetersäure aufgehoben wird. — Schon im Bereiche der Gasflamme selbst dürfte sich die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydiren, alsdann Wasser anziehen, sich gleichzeitig mit Ammoniak verbinden und endlich durch das kältere Glas zum Auskrystallisiren veranlasst werden. — Möglich dass auch salpetrige Säure mit im Spiele ist und die Uebertragung des Sauerstoffes auf die schweflige Säure vermittelt. — Die verhältnissmässig nicht so ganz unbedeutende Menge des in diesem Falle beobachteten schwefelsauren Ammoniakes ist eine sprechende Illustration der Verunreinigung der Luft, welche in stark bewohnten, mit Gas beleuchteten Räumen eintritt. Ist auch jenes Salz keineswegs giftig, so gehört es doch sicherlich nicht zu den wünschenswerthen Bestandtheilen der Luft und mag immerhin an den Nachtheilen mitschuldig sein, welche das Athmen derartig verunreinigter Luft im Gefolge hat.

7) macht Herr J. Fankhauser, stud. phil., geologische Mittheilungen über das Emmenthal. (s. d. Abhandlungen.)

8) zeigt Herr Prof. von Fellenberg-Rivier ein Stück Meteoreisen von Homoney Creek vor.

613. Sitzung vom 15. April 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Bachmann, Präsident. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 32 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern werden in die Gesellschaft aufgenommen:

a) Herr Moritz Reymond von Le Chenet, Ct. Waadt, eidgenössischer Stabshauptmann in Bern.

b) Herr Bendicht Schwab von Kallnach, Seminarlehrer in Hindelbank.

3) Herr Dr. Usener aus Wien spricht über die von ihm und einigen andern Privaten projectirte Gründung eines zoologischen Gartens, respective ersten Acclimatisations-Institutes. Die Gesellschaft hatte mit Interesse die daherigen Mittheilungen angehört und hält dafür, dass die Gründung eines derartigen Institutes im wissenschaftlichen Interesse wünschenswerth sei.

4) machte Herr Prof. Dr. Forster eine Mittheilung über das Abnehmen der Wirkung der Influenzmaschinen. — Die Erfahrung lehrte, dass mehrere dieser Maschinen, z. B. diejenige des physikalischen Cabinetes der Universität Freiburg, der Universität Bern, des Realgymnasiums in Wiesbaden, ausgezeichnete Wirkung gaben, dass die Wirkung aber nach und nach abnahm und endlich höchst gering wurde. — In keiner Zeitschrift konnte Referent über die Ursache dieser sehr unangenehmen Erscheinung Aufklärung finden. Bei Gelegenheit einer Reise nach Deutschland erörterte derselbe

die Sache mit Herrn Hofrath Kirchhoff, welcher demselben mittheilte, er habe die gleiche Erfahrung gemacht und der Grund beruhe in einer oberflächlichen Veränderung der aus Kamm-Masse gefertigten Theile der Maschine. Diese Theile verlieren dadurch das Isolirvermögen. Es genüge aber ein Abschleifen der oberflächlichen Schichte und Einreiben mit Oel, um das Isolirvermögen wieder herzustellen; damit sei auch die Maschine wieder hergestellt. — Der Rath des berühmten Physikers wurde zunächst bei der Maschine in Wiesbaden in Anwendung gebracht. Sämmtliche aus Kamm-Masse bestehenden Theile wurden zuerst mit sehr grobem, dann mit feinem Schmirgelpapier kräftig abgerieben und eingeölt. Der Erfolg war ein vollkommener; die Maschine gab nun wieder eben so kräftige Wirkung wie anfänglich. Sofort nach Rückkehr des Referenten nach Bern wurde die Influenzmaschine des hiesigen Kabinetes, deren Wirksamkeit beinahe auf Null gesunken war, demselben Verfahren unterworfen und auch bei dieser Maschine bewährte sich die Sache vortrefflich. Die Funkenlänge der Maschine betrug, als das Cabinet dieselbe von Ruhmkorff erhielt, 25 ctm., sank im Lauf eines Jahres auf 0,5 ctm., nach dem Abreiben der Kamm-Masse betrug sie wieder 25 ctm. — Es wird durch Mittheilung dieses Verfahrens wohl allen Besitzern von Influenzmachinen ein wesentlicher Dienst geleistet.

5) spricht Herr Prof. Dr. Forster ferner über eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop (s. die Abhandlungen).

6) Herrn Prof. Dr. Fischer wird die Autorisation zum Drucke in den Mittheilungen eines Verzeichnisses der in Bern's Umgebung vorkommenden kryptogamischen Pflanzen einstimmig ertheilt.

7) Herr Dr. Bachmann besprach die Lehm-, Torf- und Kiesschichten, die man bei den bisherigen Arbeiten der Juragewässer-Correction zwischen Nidau und Meyenried angetroffen hat.

Im zweiten Akte macht Hr. Prof. Forster objective Demonstrationen aus dem Gebiete der Electrolyse. — Der Lichtcylinder einer Duboscq'schen Knallgaslaterne fiel durch eine mit planparallelen Glasplatten geschlossene Zelle, in welcher sich die zu zersetzenden Flüssigkeiten befanden. In die Flüssigkeiten tauchten als Electroden zwei Platindrähte, vor welchen durch eine Linse ein stark vergrössertes Bild auf einen weissen Schirm projicirt wurde. Liess man nun den Strom einer galvanischen Batterie durch die Drähte einwirken, so schieden sich die Zersetzungsprodukte an den Drähten ab. Als Electrolyten dienten Wasser und eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd. Im ersten Falle sah man auf dem Schirm das Abscheiden der Sauerstoff- und Wasserstoffblasen, im zweiten Falle erkannte man an der — Electrode das Abscheiden von metallischem Silber, während an der + Electrode Sauerstoffblasen aufstiegen. Hätte man die Lösung mit Lacmustinctur schwach blau gefärbt, so würde man natürlich auch das Ausscheiden der Salpetersäure am + Pol haben zeigen können.

Diese Methode kann nicht genug empfohlen werden, um einer grössern Versammlung die Vorgänge der Electrolyse zu demonstriren.

614. Sitzung vom 29. April 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident: Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Dr. R. Henzi. — 21 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen Hr. Emil Rothenbach von Worben, Lehrer der Naturwissenschaften an der Einwohnermädchenschule in Bern.

3) Herr Ingenieur Benteli spricht über die atmosphärischen Niederschläge in der Schweiz (s. die Abhandlungen).

4) Ihren Austritt aus der Gesellschaft erklären:

a) Herr Duby, stud. phil.

b) Herr Schär, gewesener Lehrer im Seminar zu Münchenbuchsee.

5) referirt Herr Dr. Bachmann über die Beobachtungen von Kierulf bezüglich der Hebung der Westküste Skandinaviens.

6) Im 2. Akte zeigte Herr Schuppli ein wohlerhaltenes prachtvolles Geweih eines Elennthieres vor. Dasselbe hatte er anno 1858 bei Bischofszell im Befangermoos unter einer 7 Fuss tiefen Torfmoorschicht gefunden. Es hat 12 Enden, misst in der Breite 33 Zoll, ist 24 Zoll hoch und wiegt 12 Pfund. — (Siehe dessen nähere Beschreibung in der von ihm herausgegebenen eigenen Brochure. Notizen in den St. Galler Mittheilungen, Jahrgang 18..)

615. Sitzung vom 13. Mai 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. Henzi. — 26 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Herr Prof. B. Studer gibt Beiträge zur Geologie des Ralligengebirges. (S. Abhandlungen.)

3) sprach Herr Schönholzer über die Disgregation der Körper und die Entropie der Welt. An der Discussion betheiligten sich die HH. Dr. Cherbuliez und Prof. Dr. Perty.

616. Sitzung vom 4. November 1871.

Abends 7 Uhr im physikalischen Kabinet der Hochschule. Zweiter Akt bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 26 Anwesende. — 5 Gäste.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären:

a) Herr Friedrich Güder, Kaufmann.

b) Herr v. Wattenwyl vom Murifeld.

3) Zu ordentlichen Mitgliedern wurden in die Gesellschaft aufgenommen:

a) Herr Oskar Hartmann von Erlach, stud. phil. und Assistent im physikalischen Kabinet der Hochschule in Bern.

b) Herr Joh. Heinrich Pfister von Schaffhausen, Mechaniker in Bern.

c) Herr Al. Bodenheimer von Pruntrut, Ingenieur in Bern.

d) Herr Moritz Isenschmid, stud. phil. von und in Bern.

e) Herr G. Haller, stud. med. von und in Bern.

f) Herr Bernhard Studer, Sohn, Apotheker von und in Bern.

4) Das Gewitter in der Nacht vom 19. auf den 20. Juli 1871 hatte laut den eingelangten Berichten eine

aussergewöhnliche Ausdehnung genommen und war mit selten gesehener Heftigkeit aufgetreten. Die Direktion des Innern des Kantons Bern glaubte daher, es dürfte von Interesse sein, über den Verlauf des Gewitters, die dabei beobachteten Naturerscheinungen uud den angerichteten Schaden ein genaues Bild zu erhalten, wesshalb sie sämmtliche Gemeindspräsidenten des Kantons zur Berichterstattung über ihre daherigen Wahrnehmungen veranlasste. Gestützt auf die in diesen Berichten enthaltenen Angaben wurde ein Generalbericht von der Direktion ausgearbeitet und dieser nun dem Präsidenten unserer Gesellschaft zu gutfindender Verwendung übermittelt, mit der Bemerkung, dass auf Wunsch die Specialberichte der Gemeindspräsidenten zur Verfügung gestellt werden können und dass, soweit es den Jura anbetrifft, Herr Minen-Inspektor Quiquerez in Delsberg zu weiterer Auskunft über das fragliche Gewitter gerne bereit sei.

Dieser Bericht wurde auf Antrag des Präsidenten der Blitzkommission zur Begutachtung und fernerer Verwerthung übergeben.

5) gab Herr Professor Forster in längerem Vortrage interessante Beiträge zur physikalischen Technik.

6) machte Herr Dr. Cherbuliez geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmelehre (s. die Abhandlungen).

7) Im 2. Akte, welcher bei Webern stattfand, machte Herr Ris stereoscopische Demonstrationen und zeigte unter Anderm auch die Möglichkeit, mittelst der Stereoskopie Fälschungen von Banknoten etc. zu entdecken.

617. Sitzung vom 19. November 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 21 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklärt:

Herr Ingenieur Glauser, weil er nach Amerika übersiedelt. Er wird auf seinen Wunsch zum korrespondirenden Mitglied erwählt.

3) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen:

Herr Julius Cäsar Ducommun, Redacteur der Helvétie in Bern.

4) gab Herr Cherbuliez den Schluss seiner geschichtlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmelehre (s. die Abhandlungen).

5) Herr Prof. Fischer bringt zur Kenntniss unserer Gesellschaft, dass von Seite der schweizerischen Horticultur-Gesellschaft folgende zwei englische Kupferwerke angeschafft und im botanischen Garten zur Benutzung für Alle, die dafür ein Interesse haben, aufgestellt seien, nämlich:

a) Curtis Botanical Magazine. 96 vol. 1790—1870. (Wird fortgesetzt.)

b) Edwards botanical Register 1815—1847. 33 vol.

6) machte Herr C. v. Fischer-Ooster paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen (s. die Abhandlungen).

7) Ferner referirte derselbe über die von Ernest Edwards Esq. neu entdeckte photographische Vervielfältigungsmethode, „Heliotype Process" genannt,

welche sich der Erfinder in England patentiren liess, und am 28. April 1871 der Society of Arts in London in ihrer 20. ordentlichen Sitzung mitgetheilt hatte. Vermittelst dieser Methode, welche gegenwärtig im Grossen von einer Gesellschaft ausgebeutet wird, werden negative photographische Bilder auf Glasplatten, welche mit Chromkali und Gelatine präparirt wurden, positiv gemacht. Die solarisirten Stellen nehmen die Druckerschwärze an, welche gegentheils an den vom Lichte nicht getroffenen Stellen nicht haften bleibt. Nachdem das durch das Licht nicht veränderte Chromsalz durch Auswaschen mit Wasser entfernt worden ist, wird die Gelatineschicht mit Alaun unlöslich gemacht und dient nun unmittelbar, gleich wie ein bezeichneter und geätzter lithographischer Stein, als Vervielfältigungsmatrize zum Ueberdruck mit gewöhnlicher Druckerschwärze in den gewöhnlichen Druckerpressen.

Vorgewiesene, mittelst dieser Methode hervorgerufene Bilder zeigten alle die feinen Mitteltöne einer vollkommenen, guten Photographie und lassen in keiner Richtung etwas zu wünschen übrig. Im Gegentheil übertreffen sie durch ihre Unveränderlichkeit und Dauerhaftigkeit bei weitem die gewöhnlichen Photographien.

8) demonstrirt Herr Osk. Hartmann ein neues Maximum-Thermometer, von Baudin in Paris, zur Messung der Bluttemperatur. Als Index dient in diesem Instrumente das oberste Theilchen der Flüssigkeitssäule, welche von dem Hauptinhalte des Thermometers durch eine kleine Luftblase getrennt ist.

618. Sitzung vom 2. Dezember 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. Henzi. — 24 Anwesende. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitgliede meldete sich und wurde aufgenommen:

Herr Dr. Eugen Prior von Beringen, Kantons Schaffhausen, Chemiker in Bern, geboren in Frankfurt a. M.

3) Herr Professor Fischer referirte über neuere Leistungen im Gebiete der physiologischen Botanik, namentlich über Strömungsbewegungen des Protoplasma's im Innern der lebenden Zelle, und erläuterte die betreffenden Verhältnisse durch Demonstrationen unter dem Microskope an Elodea canadense (Wasserpest).

4) macht der Präsident Vorlage geologischer Mittheilungen des Herrn Dr. Thiessing in Pruntrut, welche in den Abhandlungen erscheinen werden.

5) Im 2. Akte machte Herr Director Jenzer chemisch-physikalische Demonstrationen und zeigte:

1) den Städler'schen Apparat zur Anfertigung von Kaliumdraht;
2) den Cylinderspiegel (miroir du diable), von E. Paniot in Paris.

619. Sitzung vom 16. Dezember 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. J. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 29 anwesende Mitglieder. — 3 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird aufgenommen:
Herr Friedrich Haller-Goldschach, Buchdrucker, von und in Bern.

3) Herr Professor Flückiger legt eine Auswahl von China-Rinden vor und knüpft daran eine kurze Charakteristik der Cinchonen, der werthvollsten ihrer Rinden und der darin enthaltenen Alkaloide; erstere erläutert er durch Vorweisung der schönen Abbildungen aus Karsten's Prachtwerk „Floræ Columbiæ terrarumque adjacentium specimina selecta". Ferner schildert der Vortragende die neueren Fortschritte, welche die forstwirthschaftliche Cultur der Chinarindenbäume in Indien gemacht hat, wie sich dieses aus dem bezügl. Blaubuche ergibt, dessen Druck das englische Parlament 1870 angeordnet hat. Diesen Band — den dritten, der über diese Angelegenheit berichtet — legt der Redner vor und erörtert die bemerkenswerthesten der darin niedergelegten Resultate. Indem derselbe die in Indien und anderswo angepflanzten Chinabäume aufzählt, erinnert er, dass zu diesem Zwecke nur die besten Arten ausgewählt worden sind, mit Ausschluss der geringern und ganz besonders derjenigen, welche sogenannte falsche Chinarinden liefern. Diese letztern schildert Prof. Flückiger in Betreff ihres Baues und zeigt, dass sie bei der Erhitzung in geschlossener Röhre nicht den schön purpurnen Theer liefern, wie die echten Rinden, welche Chinin und die andern Alkaloide enthalten. Diese längst bekannten Thatsachen erleiden nun aber eine bedeutsame Ausnahme durch eine Rinde, welche Prof. Flückiger unter dem Namen China cuprea beschreibt und der Versammlung vorweist. Diese nämlich zeigt vollkommen den Bau, der bisher

ausschliesslich den falschen Rinden zugeschrieben wurde, enthält aber nach den wiederholten Analysen von O. Hesse ungefähr 2 pC. Alkaloide. Die China cuprea gibt demgemäss bei der Erhitzung purpurrothen Theer, wie jede alkaloidhaltige Chinarinde. Hierdurch ist der bisherige Lehrsatz umgestossen, der nur den nach dem Typus der echten Rinden gebauten Rinden Alkaloid zuschrieb, oder vielmehr, der früher angenommene einfache Zusammenhang zwischen anatomischer Beschaffenheit und chemischem Gehalte wird durch die Uebergangsform der China cuprea sehr wesentlich verrückt. — Man darf nun nicht mehr hoffen, von chemischer Seite Anhaltspunkte für die botanische Diagnostik der so schwiesigen Gruppe der Cinchonen zu gewinnen, und es finden sich auch hier grosse Gegensätze durch Zwischenstufen vermittelt. Die botanische Abstammung der China cuprea ist übrigens nicht bekannt; auch in London, wo sie schon seit 1857 gelegentlich auf den Markt kam, war keine Auskunft zu erlangen.

Die Analysen Hesse's finden sich in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin (Jahrg. 1871, pag. 849) und Flückiger wird die anatomischen Verhältnisse der China cuprea im neuen Jahrbuche für Pharmacie eingehender besprechen.

Endlich zeigte derselbe noch eine unter dem Namen China alba von Payta gleichfalls von Hesse untersuchte Rinde unbekannter Abstammung vor, welche ein neues Alkaloid, Paytin, enthält, das sich nur durch einen Mehrgehalt von 1 Aeq. Kohlenstoff vom Cinchonen der Chinarinden unterscheidet. In anatomischer Hinsicht zwar bestimmt von diesen letzteren abweichend, zeigt die China alba doch darin einige Uebereinstimmung mit ihnen, dass sie ebenfalls ganz verdickte Baströhren

besitzt, welche jedoch von Krystallfaserzellen begleitet sind und durch Aetzlauge grünlich, nicht roth gefärbt werden. Man könnte daher mit einigem Grunde sagen, dass hier eines der bezeichneten Elemente der Chinarinden in einer Rinde ausgeprägt sei, welche kein China-Alcaloid enthält. Insofern bildet diese China alba ein interessantes Gegenstück zu der China cuprea.

An der Discussion betheiligte sich Herr Dr. Buri.

4) Prof. Dr. Flückiger bespricht ferner die im Laufe der Zeit zur gerichtlich-chemischen Nachweisung des Phosphors in Aufnahme gekommenen Methoden und zeigt, wie ihre Vervollkommnung Schritt gehalten hat mit der zunehmenden forensischen Wichtigkeit des Phosphors. Nachdem Blondlot und Dusart zu jenem Zwecke die grüne Flamme zu benutzen gelehrt hatten, welche brennendes Phosphorwasserstoffgas beim Ausströmen aus einer Platinspitze zeigt, hat diese Methode 1870 durch Dalmon eine ebenso einfache, wie elegante Verbesserung erfahren. Sie besteht einfach darin, dass eine offene Glasröhre über die Flamme des Phosphorwasserstoffes gehalten wird, worauf selbst ein kaum sichtbarer grüner Kern der Flamme sich zur Länge eines Zolles und oft mehr in der Röhre entwickelt und einen prachtvollen grünen Schimmer darbietet, welcher oft blau gesäumt wird, wenn man die Glasröhre tiefer stellt.

5) spricht Herr Dr. Buri über das Indium, wovon er im 2. Akte das Spectrum der Gesellschaft demonstrirte. Das hiezu verwendete Indium wurde auf folgende Weise dargestellt:

Ein Stück indiumhaltiges Zink aus Freiberger Blende wurde nach einer in den „Annales de Chimie" 1871 von Bayer beschriebenen Methode bearbeitet: Das Zink wurde in Salzsäure gelöst und die Lösung mit über-

schüssigem Zink mehrere Tage in Berührung gelassen. Der ungelöste Metallschlamm wurde in Salpetersäure gelöst und die Lösung durch Schwefelsäure vom Blei befreit. Aus dem Filtrat wurde durch überflüssiges Ammoniak Indiumoxyd mit Eisenoxyd gefällt, während Kupfer, Cadmium und Zink gelöst blieben. Das der Methode Eigenthümliche liegt in der nun folgenden Trennung des Indiums von Eisen. Der Niederschlag von Indiumoxyd und Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung mit saurem schweflig-saurem Natron vermischt und gekocht, bis der Geruch nach schwefliger Säure fast verschwunden war; hiebei schied sich das Indium als schwefelsaures Salz ab, aber noch stark mit Eisen verunreinigt. Selbst nach dreimaliger Behandlung in angegebener Weise war das Indiumsalz noch eisenhaltig. Bei der geringen Menge des Materials musste man von weiterer Reinigung abstehen.

6) brachte Herr Prof. Forster eine kurze Notiz bezüglich der potentiellen Energie der Sonnenstrahlung.

Berechnet man nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie die Kraftmenge, welche die Sonne der Erde in Form von Wärme zusendet, so findet man bekanntlich eine ganz enorme Kraftmenge. Die in dem vorzüglichen Werke von Tyndall „Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung" gemachte Angabe, es vermöge die der Erde in einem Jahre zugesandte Wärmemenge einen Ocean süssen Wassers von 15 Meilen Tiefe von 0° C. zum Sieden zu bringen, beruht jedoch auf irgend einem Irrthum.

Nach den Untersuchungen von Pouillet vermag die Sonnenwärme, welche unsere Erde innerhalb einer Minute empfängt, 5,5 Cub.-Meilen Wasser um 1° C. zu erwärmen (Mayer, Dynamik des Himmels).

1 geogr. Meile = 7420,4 Meter.

1 Cub.-Meile = $(7420)^3$ = 409519488000 Cub.-Meter,

also 5,5 Cub.-Meilen = 2252357184000 Cub.-Meter

= 2252357184000000 Kilogr.

Daher erhalten wir pro Minute

2252357184000000 Wärme-Einheiten.

1 Wärme-Einheit = 424 Meter Kilogr.

75 Meter Kilogr. = 1 Pferdekraft, also

1 Wärme-Einheit = 5,653 Pferdekräften.

Demnach ist die empfangene Sonnenwärme einer Minute

12732575161152000 Pferdekräften äquivalent.

Denkt man sich nun seit Christi Geburt 2000 grosse Dampfmaschinen, jede à 100 Pferdekräfte, in ununterbrochener Arbeit, so müssen diese Maschinen noch bis zum Jahre 2019 fortarbeiten, um die Arbeit zu leisten, welche die Erde in jeder Minute als Sonnenwärme empfängt.

Bekanntlich verhält sich aber die Menge der Sonnenstrahlung, welche unsere Erde trifft, zur ganzen Sonnenstrahlung wie 1 : 2300009000.

7) Im 2. Akte wies derselbe einen neuen Beleuchtungs-Apparat vor.

Abhandlungen.

Dr. Cherbuliez.

Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft.

(Fortsetzung.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 21. Januar 1871 und in den folgenden.)

II.

C. Die theoretischen Untersuchungen seit der Aufstellung der Newton'schen Theorie bis zur Laplace'schen Korrektion.

23) In dem grossartigen Aufbau der mathematisch-physikalischen Wissenschaften, namentlich der physischen Astronomie, während des XVIII. Jahrhunderts, ist der Gegenstand der uns beschäftigt, nur eine kleine Episode, welche aber für das Verhältniss der Mathematicophysiker zur experimentellen Wissenschaft, und umgekehrt, charakteristisch ist. Schon im Jahre 1727 hatte Euler (1707—1783) eine Abhandlung über den Schall [1]) geschrieben; in dieser Arbeit, die der zwanzigjährige Mathematiker zur Erlangung der Professur der Physik in Basel, aber ohne Erfolg [2]), verfasst hatte, und die ich mir nicht verschaffen konnte, theilt derselbe eine von der Newton'schen verschiedene Formel für die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft mit; nach einer Notiz in der Ausgabe

[1]) Dissertatio physica de Sono. Basil. 1727. 4°.

[2]) Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. IV. 90.

von Newton's Principia von Le Sœur et Jacquier [1]), wurde aber diese Formel von Euler ohne Beweis angegeben; sie kommt ebenfalls und wiederum ohne Beweis in einer Preisschrift vor, die Euler der Pariser Akademie 1738 über die Natur des Feuers [2]) vorlegte. In derselben spricht sich Euler wie folgt aus: „ich zögere um so „weniger meine Formel mitzutheilen, als diejenige New„ton's, nicht nur mit den Versuchen über die Schallge„schwindigkeit nicht übereinstimmt, sondern auf nicht „festen Gründen beruht."

Diese Formel ist: $V = 4\sqrt{\frac{F.\ k}{n}}$

wobei k die Quecksilbersäule, die dem Druck des Mediums gleich ist, F die Länge des Sekundenpendels und n das Verhältniss der specifischen Gewichte δ und ε des Mediums und des Quecksilbers bezeichnet. Vergleichen wir diese Formel mit derjenigen Newton's; die Grösse k Euler's ist die Grösse B Newton's; für F hat man:

$1 = \pi\sqrt{\frac{F}{g}}$ oder $F = \frac{g}{\pi^2}$; endlich $n = \frac{\delta}{\varepsilon}$; die obige Formel geht also über in:

$$V = 4\sqrt{\frac{g.\ B}{\pi^2.\ \frac{\delta}{\varepsilon}}} = \frac{4}{\pi}\sqrt{\frac{B.\ \varepsilon}{\frac{\delta}{g}}}$$

das heisst: der Euler'sche Werth von V ist nichts anders als der, mit dem Koefficienten $\frac{4}{\pi} = 1{,}27324$ multiplicirte

---

[1]) Principia etc. Le Sœur et Jacquier. Geneva. 1740. II. Seite 364. „Jam pridem vir acutissimus Eulerus hanc Newtoni theoriam suspectam habuit, aliamque Formulam dedit, qua soni celeritatem determinat, sed suæ formulæ demonstrationem, aut vitium Newtonianæ, palam non fecit quod sciamus."

[2]) Pièces couronnées de l'académie de Paris. Tome IV. Dissertatio de igne. §. XXVIII. pag. 17.

Newton'sche; für die gleichen Werthe von B, ε, δ und g, wie dieser letztere, berechnet, wird er zu $V = 379{,}5^m$, eine Zahl, welche von den neuen mittleren Beobachtungsresultaten mehr als die Newton'sche abweicht; freilich kannte Euler, als er diese Preisschrift für 1738 ausarbeitete, nur noch die Resultate Derham's, aus welchen sich ein mittlerer Werth von 348^m ergeben hatte; immerhin aber klingt Euler's Behauptung „seine Formel stimme weit besser als die Newton'sche mit den Beobachtungen überein" etwas kühn.

24) Einen ernsteren Versuch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen in elastischen Medien theoretisch zu bestimmen, verdanken wir Johann Bernoulli II. (Basel. 1710—1790), die Pariser Akademie hatte für das Jahr 1736 die Preisfrage ausgeschrieben: „Comment se fait la propagation de la lumière", Johann Bernoulli II. beantwortete dieselbe in einer Arbeit mit dem Titel: „Recherches physiques et géométriques sur la propagation de la lumière", welche gekrönt wurde. In dieser Abhandlung[1]), welche ziemlich unbekannt geblieben zu sein scheint, jedoch, meiner Meinung nach, eins der schönsten Erzeugnisse der kartesianischen Wirbeltheorie, und desshalb schon geschichtlich interessant ist, sucht Bernoulli den Process der Lichtfortpflanzung im Aether durch denjenigen der Schallfortpflanzung in der Luft zu erläutern. Versuchen wir eine gedrängte Uebersicht dieser Theorie zu geben:

Die Luft wird dabei als aus kleinen, in gleichen Entfernungen von einander liegenden Theilchen bestehend angenommen, deren Zwischenräume durch ein sehr elastisches Fluidum unter dem Druck, den der Barometer-

[1]) Pièces couronnées de l'académie de Paris. Bd. III. 1736. 4°.

stand angiebt, ausgefüllt werden. Im Ruhezustand befindet sich ein solches Theilchen in gezwungenem Gleichgewichte (équilibre forcé). Bernoulli stellt den Satz auf, dass jedes solche, im Mittelpunkte des gezwungenen Gleichgewichts befindliche Theilchen, wenn es von demselben um eine kleine Grösse abgelenkt wird, in diese Lage zurückkehren und um dieselbe isochrone Schwingungen machen wird. Er betrachtet dann eine Reihe dieser Theilchen

$$F \quad E \quad D \quad C \quad B \quad A \quad B_1 \quad C_1 \quad D_1 \quad E_1 \quad F_1$$
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

und giebt einem derselben A, dem Orte der Schallerregung, eine kleine Verrückung, etwa nach links; das Medium zwischen A und dem nächstliegenden Theilchen B wird zusammengedrückt, in Folge dessen erfährt B auch eine kleine Verrückung, die nach C, D etc. so fortgepflanzt wird, dass die stets kleiner werdenden Verschiebungen in F nicht mehr merklich sind; auf der anderen Seite von A werden entsprechende Dilatationen stattfinden, welche die Theilchen B_1, C_1, D_1 etc. um kleine Grössen links von ihrer ursprünglichen Lage ablenken werden, bis dieselben in F_1, [so dass $AF_1 = AF$] unmerklich sind. Die Strecke FF_1 nennt Bernoulli eine Schallfaser (fibre sonore); es werden aber diese Theilchen sofort in die ursprünglichen Lagen zurückkehren, und um dieselben herum isochrone und tautochrone Schwingungen machen; nun aber sagt Bernoulli, in den Punkten F und F_1 werden neue Schallfasern in ähnlicher Weise entstehen, so dass, wenn die Hauptfaser eine erste Schwwingung vollendet hat, die ersten Sekundärfasern in F und F_1 sich gebildet haben und zu schwingen beginnen, und wenn die Hauptfaser n Schwingungen vollführt, die n^e Faser rechts, sowie die n^e links

von A sich bildet und zu schwingen beginnt. Eine solche geradlinige Reihe von Schallfasern nennt Bernoulli einen Schallstrahl (rayon sonore). Wie man sieht, ist die Schallfaser, ihrer Ausdehnung nach, nichts anderes als die Wellenlänge. Nach dieser Einleitung errichtet Bernoulli in jedem der Punkte FE . . . . A . . . . E_1F_1 eine Senkrechte zur Richtung FF_1 trägt auf dieselbe als Ordinate die Verschiebung, welche das in diesem Punkte befindliche Theilchen erleidet, und sucht die Gleichung der durch die Endpunkte dieser Ordinaten bestimmten Linie zu berechnen. Bei dieser Berechnung wird angenommen, dass: 1) die elastische Kraft des Mediums seiner Dichte proportional ist; 2) die Verschiebungen der Theilchen gegen die schon sehr kleinen Entfernungen derselben von einander, unendlich klein sind; 3) die bewegenden Kräfte, welche auf ein Theilchen B in verschobenem Zustande von zwei entgegengesetzten Seiten wirken, den Entfernungen umgekehrt proportional sind, die dasselbe von den auf seinen beiden Seiten in der Faser zunächst liegenden Theilchen hat, eine Annahme, welche eine Folge der ersten ist. Für die gesuchte Linie kommt Bernoulli leicht auf eine Gleichung, welche mit derjenigen der Linie, die eine schwingende gespannte Saite bildet, identisch ist. Daraus wird der Schluss gezogen, dass die Longitudinalschwingungen einer Schallfaser von der Länge L unter dem Barometer-Druck B in gleicher Weise stattfinden, wie die Transversalschwingungen einer homogenen Saite von den gleichen Dimensionen und Masse, welche durch ein dem Drucke auf der Faser gleiches Gewicht P gespannt ist. In diesem Schlusse liegt das Originelle der Bestimmung Bernoulli's [1]), näm-

[1]) D'Alembert sagt in seinen Opuscules mathem. Tome V. Seite 138 u. ff., er habe zuerst die Identität beider Aufgaben und zwar

lich die Zurückführung der zu lösenden Aufgabe auf das Problem der schwingenden Saiten, welches von Taylor (1685—1731) in seinem 1715 herausgegebenen Werke: „Methodus incrementorum directa et indirecta. London. 4°" zum ersten Male behandelt worden war. Seither hatte der Vater Johannes Bernoulli's II., Johann Bernoulli I. (1667—1748) diese Frage weiter erforscht, und 1728[1]) eine Formel zur Bestimmung der Anzahl n der Schwingungen, welche eine durch das Gewicht P gespannte Saite von der Länge L und dem Gewichte G, während der Schwingungsdauer eines Pendels von der Länge D macht, mitgetheilt; diese Formel war: $n = \pi \sqrt{\frac{D.P}{L.G}}$

Denken wir uns nun eine Luftfaser von der Länge L, dem Querschnitt α und dem specifischen Gewichte δ, so ist ihr Gewicht $G = \alpha.L.\delta.$, ist das spannende Gewicht P, dem Barometerdrucke gleich, so hat man: $P = B.\varepsilon.\alpha.$, wo ε das specifische Gewicht des Quecksilbers ist. Ist endlich D die Länge des Sekundenpendels, so ergiebt sich $D = \frac{g}{\pi^2}$, und die Anzahl der Schwingungen der Luftfaser in einer Sekunde ist:

$$n = \pi \sqrt{\frac{g.B.\varepsilon.\alpha.}{\pi^2.\alpha.L.\delta.L.}} = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{B.\varepsilon.g.}{\delta}}$$

Nach der Theorie J. Bernoulli's II. aber, haben sich im Augenblicke, wo die erste Schallfaser die n^{te} Schwingung beendigt, n Schallfasern gebildet, das heisst es hat sich die schwingende Bewegung (resp. der Schall) auf eine Länge nL fortgepflanzt, und es ist daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit:

---

im Jahre 1747 nachgewiesen; wie man sieht, irrt er sich, und hatte Bernoulli 10 Jahre früher dieses gezeigt.

[1]) Comm. Petropol. III. De chordis vibrantibus etc.

$$V = n.L. = \sqrt{\frac{B.\varepsilon.g.}{\delta}}$$

In dieser Weise hatte J. Bernoulli II. die Newton'sche Formel wiedergefunden. Ueber diese Uebereinstimmung spricht er sich wie folgt aus: »dieses ist dem, was »Herr Newton am angeführten Orte gefunden, entsprechend, »wenn ich gleich nicht weiss, ob es nicht vielleicht ein »sehr indirekter Weg ist, der ihn darauf geführt hat: »denn, um wahr zu sein, die lange Schlussreihe in den »Sätzen 47, 48, 49 der Principia, welche diesem Scholion »vorangeht, und in diesem Scholion selbst, scheint mir »so dunkel und so verwickelt, dass ich mich nicht »schmeicheln kann, dieselbe recht zu verstehen, nament»lich wie er im Satze 47 raisonnirt, wo es schwer zu »sein scheint, das, was er voraussetzt, von dem, was er »beweisen will, zu unterscheiden.«

Die Abweichung zwischen Theorie und Experiment, sucht J. Bernoulli II., indem er Newton's erste Korrektion verwirft, durch den Umstand zu erklären, dass die Theorie die Schallfasern als Gerade auffasst, während sie, sagt er, unendlich schmale, Doppelkegel sein müssen, was in der Anzahl ihrer Schwingungen, immer nach Analogie der schwingenden Saiten, in einer gegebenen Zeit eine Vermehrung hervorbringen soll.

25) Nach J. Bernoulli II., war es wiederum Euler [1]), welcher über die Schallfortpflanzung theoretische Untersuchungen anstellte. Seine Arbeit ist vom Jahre 1745 [2]),

[1]) Als Untersuchungen auf dem Gebiete, mit welchem wir uns beschäftigen, kann man die geistreichen, aber eigentlich illusorischen Einwendungen, welche Cramer in der Ausgabe der „Principia“ von Le Sœur et Jacquier von 1740 gegen die Newton'sche Theorie, namentlich gegen die Prop. XLVII. des 2. Buches machte, nicht betrachten.

[2]) Mémoires de Berlin. 1745. Sur la lumière et les couleurs. 1747. Lateinisch unter dem Titel „Nova theoria lucis et

und war eine Abhandlung über das Licht und die Farben, in welcher er, wie Bernoulli, aus dem Processe der Schall- auf denjenigen der Lichtfortpflanzung zu schliessen suchte. Anstatt der Geringschätzung mit welcher er 1737 Newton's theoretische Ableitung betrachtete, bietet uns diese Arbeit Euler's nichts als eine vollständige Uebereinstimmung mit derselben; sie enthält eine klare, elegante Ausführung der Prop. XLVII. des 2. Buches der Principia, und führt natürlich auf die Newton'sche Formel, deren Abweichung von den Versuchsresultaten, Euler durch eine kleine Vernachlässigung zu erklären sucht, welche bei der Berechnung der elastischen Kraft eingeführt wird und den Ausdruck derselben etwas verkleinert.

In einem weiteren Abschnitte der gleichen Abhandlung [1]) sagt aber Euler, dass der gefundene Ausdruck nur für den Fall gültig sei, dass eine einzige Schwingung stattgefunden, oder dass, bevor die weiteren Schwingungen erfolgen, die Theile des Mediums sich wieder im Ruhestand befinden; im entgegengesetzten Falle, fügte er hinzu, werden sich die folgenden Schwingungen ganz anders verhalten als die ersten, und werden um so mehr gestört, je zahlreicher die ihnen vorangegangenen sein werden.

26) Diesen eigenthümlichen Gedanken, auf welchem Euler die erste Theorie der Lichtzerstreuung in der Undulationslehre gründete, nahm er später wieder auf und suchte denselben zur Erklärung der Abweichung zwischen der theoretischen Bestimmung und den Angaben der Erfahrung in der Frage der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit zu verwerthen. Die bezügliche Arbeit wurde 1750

---

colorum, im ersten Bande, Seite 169, der „Opuscula varii argumenti." Cap. II. §. 25—45.

[1]) Cap. III. de Pulsuum successione atque radiis lucis.

veröffentlicht[1]) und wir wollen mit möglichster Kürze die Grundzüge der Euler'schen Betrachtung wiedergeben.

Zuerst wird die Newton'sche Korrektion verworfen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, dass, wenn die lineären Entfernungen der festen Theilchen der Luft dem zehnfachen der Durchmesser derselben gleich wären, eine Luftmasse nur auf den zehnten Theil ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrückt werden könnte; man kann nichts anders bei dieser Stelle, als Seitens Euler's einen »Lapsus Calami« anzunehmen; ebenso wird die zweite Newton'sche Korrektion (Berücksichtigung der in der Luft vorhandenen Dämpfe) als unzulässig erklärt; nach der Widerlegung der Newton'schen Argumente, fährt Euler in folgender Weise fort: „ich glaube nicht, dass „irgend ein Kunstgriff dieser Art um die Wahrheit der „Theorie zu retten nöthig sei, ich denke auch nicht, dass „man hier eine Abweichung zwischen der Theorie und „der Erfahrung zugeben müsse. In der That ist der Fall, „auf welchen sich die Theorie bezieht, gänzlich von dem„jenigen verschieden, der, bei den Versuchen, der Theorie „zu widersprechen scheint. Dieses besser zu begreifen, „muss man sich erinnern, dass man in der Theorie nur „einen einzigen Impuls, dem keine weiteren folgen, be„trachtet, während bei den Versuchen die Schallgeschwin„digkeit, d. h. diejenige der Fortpflanzung einer grossen „Menge auf einander folgender Impulse ermittelt wird. Es „ist aber in der Theorie nirgends bewiesen, dass mehrere „auf einander, wie auf einer gegenseitigen Spur folgende „Impulse sich durch ein elastisches Medium mit derselben „Geschwindigkeit, wie ein einziger vereinzelter Impuls,

[1]) Opuscula varii Argumenti. Bd. II. Berol. 1750. 4°. Conjectura physica circa propagationem soni ac luminis. S. I—XXIII.

„fortpflanzen müssen.“ Nach dieser Einleitung stellt Euler die Behauptung auf, dass je grösser in einer gegebenen Zeit die Anzahl der Schwingungen, welche einen Ton erzeugen, sei, um so schneller auch sich dieser Ton durch die Luft fortpflanzen werde. — Nun aber hatte Derham, dessen Beobachtungen Euler bekannt waren durch seine Versuche für alle Arten von Schall eine gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit gefunden, während nach obiger Behauptung, dieselbe für tiefe Töne geringer als für hohe Töne sein müsste; es ist wirklich interessant zu sehen, wie Euler sich zu zeigen bemüht, dass diese Beobachtungen seine Theorie zu entkräftigen nicht vermögen. — Er nimmt an, dass der Unterschied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zweier ungleich hoher Töne 50′ beträgt und zeigt dann, dass, wenn man die Versuche auf eine Entfernung von 10,000′ ausführt, dieses in der Fortpflanzungszeit nur einen Unterschied von einer halben Sekunde herbeiführen würde; ein Unterschied, fährt er fort, der, wenn auch scheinbar wahrzunehmen, jedoch (da der Augenblick selbst der Schallerregung nie so genau durch Signale angegeben werden kann, dass jeder Irrthum gänzlich beseitigt werde) der Art ist, dass man mit Recht zweifeln darf, ob Derham's Versuche, so genau sie auch angestellt worden sind, in dieser Frage entscheiden können, um so mehr, als auch, bei der Beobachtung des Augenblicks der Schallwahrnehmung, ein Fehler nicht zu vermeiden ist. Ferner wird nachgewiesen, dass überhaupt entscheidende Experimente nicht angestellt werden können. — Freilich erinnert sich Euler, dass Derham viele Versuche bei einer Entfernung von 60000 Fuss angestellt hatte; aber, sagt er, die verwendeten Geschütze erzeugen Töne die in Beziehung auf Tiefe, so wenig von einander verschieden sind, dass solche Versuche weder für, noch

gegen die Theorie Argumente liefern können; sie beweisen bloss, dass tiefe Töne wie diejenigen grösserer Geschütze, die von Derham ermittelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen, und dass folglich für höhere Töne eine etwas grössere Zahl sich ergeben würde; da diese Ermittlung aber beinahe durch keine Versuche erzielt und noch viel weniger von der Theorie erwartet werden kann, so bleibt alles im Zweifel, wenn gleich die gemachte Annahme ziemlich wahrscheinlich zu sein scheint.

Das beste Mittel seine Hypothesis experimentell zu prüfen, erblickt Euler in musikalischen Versuchen; „in „der That, sagt er, wenn eine Verbindung vieler ver„schiedener Töne, in welcher je die einzelnen in so „genauen Intervallen auf einander folgen müssen, dass „der geringste Fehler das Ohr verletzt, von Weitem ge„hört wird, so wird, wenn die höheren Töne einen Augen„blick früher als die tieferen das Ohr erreichen, die „Differenz leicht wahrgenommen werden. In unserer „Voraussetzung wird die tiefste Stimme, welche Bass „genannt wird, in Beziehung auf die übrigen höhern „Stimmen, etwas später von Weitem als in der Nähe ge„hört werden müssen, und diese Verzögerung wird für „ein musikalisch gebildetes Ohr viel schärfer empfunden, „als wenn wir durch die genausten Zeitmessungen nach „Derham's Verfahren, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit „jedes Tones untersuchen wollten. — Würde also ein „solcher Unterschied in den verschiedenen Entfernungen „in welchen ein musikalisches Concert gehört wird, be„obachtet werden, so wäre auch dadurch unsere Hypothesis „ausser allem Zweifel gesetzt."

Eine weitere Prüfung gibt Euler noch in Folgendem an: ist seine Voraussetzung richtig, so muss ein Schall, der in einer bestimmten Zeit erzeugt wurde, um so länger

wahrgenommen werden, je entfernter sich der Beobachter von der Erregungsstelle befindet, denn, während die ersten Schwingungen sich mit der experimentell ermittelten Geschwindigkeit von 348 Meter bewegen, pflanzt sich die letzte mit der theoretischen von 298 Meter fort; in einer Entfernung von n Metern wird also die Wahrnehmung eines, während einer Zeit t erzeugten Schalles, zur Zeit $\frac{n}{348}$ beginnen; die letzte Schwingung wird das Ohr nach der Zeit $t + \frac{n}{298}$ erreichen; der Beobachter hört also den Schall während der Zeit

$$T = t + n \left\{ \frac{1}{298} - \frac{1}{348} \right\} \text{ oder: } T = t + n \frac{50}{298 \cdot 348}$$

ist daher die Dauer t der Schallerregung so klein, dass sie als ein Augenblick betrachtet werden kann, so ist

$$T = \frac{n\ 50}{103704} \text{ oder circa } T = \frac{n}{2074};$$ ist daher

n = 10000 Meter, so wäre T = circa 5″. Aber, sagt Euler, es wird schwer sein, da die zwischenliegenden Gegenstände durch Annahme der schwingenden Bewegung schon aus sich Töne fortzupflanzen pflegen, diese Verlängerung der Schallwahrnehmung zu ermitteln.

Wie man sieht, ist Euler in der Angabe von experimentellen Prüfungen seiner Hypothesis sehr erfinderisch, die aber leider, wie er auch jedesmal bemerkt, kaum angestellt werden können; ihm ist übrigens die Hauptsache, dass die vorhandenen Beobachtungen seine Ansicht zu entkräftigen nicht hinreichen, während in seinen Augen die Hauptargumente zu Gunsten derselben anderswo, nämlich in der Betrachtung der Farbenzerstreuung zu suchen sind. In der That, meint Euler, da die Fortpflanzung von Impulsen im Aether das Licht gerade so

hervorbringt, wie der Schall durch Impulse, welche sich in der Luft fortpflanzen, erregt wird, wenn man beweist, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Aether von der Häufigkeit (frequentia) der Impulse abhängig ist, so wird es in keiner Weise statthaft sein zu zweifeln, dass auch dasselbe für die Luft stattfindet. Dieser Beweis ergiebt sich aber, nach Euler, aus der Erscheinung der Farbenzerstreuung, und denselben zu leisten ist die Aufgabe des zweiten Theils der Abhandlung.

Das Ganze ist, im Grunde genommen, nichts weiteres als eine Vermuthung, welche für die Theorie des Lichtes, noch mehr als für diejenige der Schallfortpflanzung, von geschichtlichem Interesse ist, und es blieb nach diesen ersten Bearbeitungen Euler's unsere Frage im gleichen Stadium wie nach Newton's Behandlung: nur soviel war gewonnen, dass die Hauptmomente der Newton'schen Auflösung sich als richtig erwiesen hatten.

27) Die erste erschöpfende Arbeit über die Frage der Schallfortpflanzung, auch die erste, bei welcher die Hülfsmittel der höheren Analysis in ausgedehntem Maasse benutzt wurden, verdanken wir Lagrange (1736–1813). Dreiundzwanzig Jahre alt unternahm Lagrange, der damals noch in seiner Vaterstadt Turin lebte, diese Untersuchung, welche 1759 in den „Miscellanea Tauriniensa. T. I.“, unter dem Titel: „Recherches sur la nature et la propagation du son“ veröffentlicht wurde. [1]) Eine irgendwie ausführliche Besprechung dieser Abhandlung würde die Grenzen unserer Arbeit weit überschreiten; wir müssen uns daher auf einige allgemeine Andeutungen beschränken. Nach einer scharfen Kritik der Newton'schen

[1]) Oeuvres de Lagrange. Tome I. Seite 39—148. Paris 1867. Enthält auch eine ziemlich gute „Notice sur la vie et les ouvrages de M. le comte Lagrange“ von Delambre.

Ableitung, betrachtet Lagrange eine geradlinige Reihe von Theilchen eines elastischen Fluidiums, welche gleiche Abstände von einander haben; auf diese Theilchen wirken abstossend elastische Kräfte, welche den Abständen derselben umgekehrt proportional sind; das erste und das letzte dieser Theilchen werden als fest angenommen; es wird dann gezeigt, dass die Aufgabe der Bestimmung der Bewegungsgesetze dieser Theilchen mit derjenigen der Bestimmung der Bewegung einer gespannten Saite, die aus einer gleichen Anzahl von Theilchen besteht, identisch ist; es ist in anderer Form der gleiche Uebergang zu dem Problem der schwingenden Saiten, welches alle damaligen bedeutenderen Mathematiker beschäftigte, den schon J. Bernoulli II., wie wir gesehen, vermittelt hatte. In höchst origineller und scharfsinniger Weise wird nun die Auflösung dieser letzteren Aufgabe bewerkstelligt; die Rechnungen sind sehr lang und ziemlich komplicirt, bieten aber dem Leser nirgends besondere Schwierigkeiten dar. Lagrange kommt für den Fall, dass die gespannte Saite oder die Luftfaser aus einer endlichen Anzahl von Theilchen besteht, zu den Ausdrücken der Verschiebung und der Geschwindigkeit irgend eines dieser Theilchen, bei gegebenen Anfangszuständen. — Er dehnt dann, durch Anwendung einer sinnreichen Analysis, die Untersuchung auf den Fall einer unendlichen Anzahl von Theilchen aus. Nach diesen allgemeinen Untersuchungen wendet er sich zur Theorie der Musiksaiten und der Flöten und endlich zur Frage der Schallfortpflanzung. — Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft genau die Newton'sche Formel. Mit kurzen Worten berührt Lagrange die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung; er verweist zunächst auf die schon von

Newton angeführten Gründe und scheint sich sonst um diese Seite der Frage sehr wenig zu bekümmern: „es „ist übrigens, sagt er, nicht merkwürdig, dass die Theorie „von den Versuchsresultaten um etwas abweicht, denn es „ist bekannt, dass die stets ziemlich complicirten Ver„suche nie die einfachen und von allen Nebenbedingungen „befreiten Data geben, wie sie die reine Analysis ver„langen würde.“ Diese Meinungsäusserung ist für den Standpunkt, den die Mehrzahl der Physikomathematiker des XVIII. Jahrhunderts in Beziehung auf mathematische Behandlung physikalischer Gegenstände einnahmen, charakteristisch; ihnen war dabei mehr um interessante mathematische Untersuchungen als um eine vollständige und scharfe Darstellung und Ableitung der thatsächlichen Erscheinungen zu thun; sie waren zu sehr Geometer und zu wenig Physiker: dieses soll übrigens durchaus keinen Tadel ausdrücken, denn diesem Streben haben wir eben die grossartigen Fortschritte der höheren Mathematik und der rationellen Mechanik in dieser Zeit zu verdanken; eher könnte man wünschen, dass die damaligen Pysiker etwas mehr Geometer gewesen wären.

28) Während uns J. Bernoulli's Abhandlung, sowie die ersten Arbeiten Euler's durch viele Züge, sei es in den theoretischen Anschauungen, sei es in der Form der gebrauchten Analysis der Schule der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts anzugehören scheinen, fühlt man in der so eben erwähnten Arbeit Lagrange's, den Geist einer neuen Zeit, und dieser Uebergang tritt bei Euler in ganz besonders scharfer Weise hervor. Er hatte bald von der Lagrange'schen Arbeit Kenntniss genommen, und wurde durch dieselbe zu einer neuen Untersuchung der Frage der Schallfortpflanzung veranlasst: diese neue Ab-

handlung [1]) ist aber von den früheren, in Beziehung auf Methode und Form der Analyse, sehr verschieden, so dass man fast Mühe hat zu glauben sie rühre von demselben Gelehrten her, der zehn Jahre früher die „Conjectura Physica circa propagationem soni ac luminis“ geschrieben; in derselben erwähnt auch Euler mit keinem Worte seiner früheren Arbeiten über den gleichen Gegenstand. — Uebrigens führt die Analyse Euler auf einfacherem Wege als Lagrange, zu den gleichen Resultaten wie diesen, namentlich zur alten Newton'schen Geschwindigkeitsformel; da glaubte Euler, dass möglicherweise die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung in dem Umstande ihren Ursprung habe, dass die Theorie die Fortpflanzung der Erschütterungen in einer nur linear ausgedehnten Luftfaser betrachte, während in der Wirklichkeit sich dieselben in einem Mittel mit drei Dimensionen fortpflanzen. — Mit seiner unverdrossenen Arbeitskraft, beeilte er sich daher zunächst die Fortpflanzung von Erschütterungen in einem nach zwei Dimensionen unbegränzten Mittel, also in einer unendlich dünnen, von zwei parallelen Ebenen begränzten Luftschicht, und dann in einem nach drei Dimensionen ausgedehnten Medium zu erforschen. Wir können auf den Inhalt dieser neuen Abhandlung [2]) nicht näher eintreten und müssen uns damit begnügen, in Beziehung auf den speciellen Punkt der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit anzuführen, dass die Untersuchung für drei Dimensionen Euler auf Formeln führte, von denen er sagt: „d'où l'on peut conclure, que la propagation du son „pourrait bien se faire avec une autre vitesse dans cette

[1]) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 185. Euler. De la propagation du son.

[2]) Mémoires de Berlin. 1758. Seite 210. Euler. Supplément aux recherches sur la propagation du son.

„hypothèse. Cependant on n'en saurait rien conclure de „positif avant qu'on soit en état de résoudre généralement „cette équation.“ Diese Schwierigkeit, die Differentialgleichungen der Aufgabe zu integriren, trat bei dem Falle von drei Dimensionen in noch höherem Maasse ein, so dass Euler ganz aufrichtig die Unzulänglichkeit der damaligen analytischen Mittel zur Bewältigung dieser Schwierigkeiten zugibt. Aber dabei liess er nicht nach, und in einer dritten Arbeit vom gleichen Jahre [1]), lieferte er eine neue Bearbeitung der Frage für den Fall dreier Dimensionen, die nur für den Mathematiker von Interesse ist, und in Beziehung auf die Schallgeschwindigkeit zu keinem Resultate kam. Diese Untersuchungen theilte Euler Lagrange mit [2]); dabei sprach er die Vermuthung aus, dass die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung in der Voraussetzung unendlich kleiner Erschütterungen der Mediumstheilchen, welche den theoretischen Ableitungen zu Grunde liegt, ihren Grund haben möchte.

29) Seinerseits blieb Lagrange nicht unthätig, sondern unternahm noch umfassendere Untersuchungen, welche im zweiten Band der Miscellanea Taurinensia 1761 [3]), veröffentlicht wurden. In dieser Arbeit unterwirft Lagrange die Newton'sche Theorie noch einmal einer genauen Prüfung, und zieht einigermassen das in seinen ersten Abhandlung über dieselbe ausgesprochene harte Urtheil zurück: sie ist ihm nur noch ungenügend, d. h. zu wenig allgemein und er findet, dass sie auf die wirklichen Ge-

[1]) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 241. Euler. Continuation des recherches sur la propagation du son.

[2]) Miscell. Taurin. II. 1760—61. Euler. Lettre à M. de Lagrange contenant des recherches sur la propagation des mouvements dans un milieu élastique.

[3]) Oeuvres de Lagrange. I. Seite 151. Nouvelles recherches sur la nature et la propagation du son.

setze der Schallfortpflanzung führen kann. Die Abhandlung Lagrange's enthält, sei es über die Integration von partiellen Differentialgleichungen, sei es über die Anwendung derselben auf die Frage der Fortpflanzung von Erschütterungen in elastischen Medien, eine Fülle der interessansten und geistreichsten Untersuchungen. Wir haben schon gesagt, wie wenig in seiner ersten Arbeit Lagrange auf die Abweichung zwischen den Ergebnissen der Theorie und der Erfahrung eingetreten war. Er kommt nun auf diese Frage zurück, und prüft in erster Linie die vorhin erwähnte Vermuthung Euler's, kommt aber zu dem Schluss, dass jede andere Voraussetzung als diejenige unendlich kleiner Erschütterungen in der Theorie der Schallfortpflanzung zu verwerfen sei. Diese Voraussetzung nun wieder aufnehmend, wird Lagrange durch eine eigenthümliche näherungsweise Berechnung auf ein merkwürdiges Ergebniss, das er übrigens gleich verwirft, geführt: es wären drei verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeiten vorhanden, wovon die eine beinahe die Erfahrungsgrösse, nämlich 1130 F. = 344 m hätte. Da sonst alle seine Untersuchungen ihn stets auf die Newton'sche Geschwindigkeitsformel führen, fragt sich endlich Lagrange, ob das angenommene Gesetz, dass die elastische Kraft der Luft ihrer Dichtigkeit proportional sei, wirklich in aller Strenge stattfinde, und ob nicht vielmehr dieses Gesetz ein etwas anderes sei? Ist die elastische Kraft E irgend eine Funktion φ [D] der Luftdichtigkeit, so bleiben die sämmtlichen theoretischen Ableitungen dieselben, nur die Geschwindigkeit V, die man durch die Voraussetzung des Mariott'schen Gesetzes erhält, wäre mit $\sqrt{\varphi' [D]}$ zu multipliciren; nimmt man also an, die Elasticität sei einer Potenz m der Dichtigkeit proportional, so ist $\varphi [D] = D^m$ und $\varphi^1 [D] = m. D^{m-1}$;

und, wenn man als Einheit die Dichtigkeit unter dem Druck einer Atmosphäre nimmt, $\varphi^1 [D] = m$. Die auf diese Art aus der Theorie entspringende Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit V_1, wäre

$$V_1 = \sqrt{m.}\ V.$$

wobei V die Newton'sche Zahl ist.

Um m so zu bestimmen, dass V_1 mit den Versuchsresultaten übereinstimmt, nimmt Lagrange $V = 979'$ und für die experimentelle Zahl $1142'$, und findet also

$$\sqrt{m.}\ 979 = 1142.\quad \sqrt{m.} = \frac{1142}{979}$$

$$\text{woraus } m = 1{,}36 \text{ oder } m = 1 + \frac{1}{3}$$

Für eine n-fache Dichtigkeit müsste also das Verhältniss des zugehörigen Druckes P_n, zum Druck P_1, der der Dichtigkeit 1 entspricht, sein.

$$\frac{P_n}{P_1} = \frac{n^{1+\frac{1}{3}}}{1} = n.\sqrt[3]{n.}$$

also für $n = 2$ $\quad n = 3$ $\quad n = 4$ .....

$P_2 = 2\sqrt[3]{2.}P_1$ $\quad P_3 = 3\sqrt[3]{3.}P_1$ $\quad P_4 = 4\sqrt[3]{4.}P_1$ .....

. . . . . $n = 8.$

. . . . . $P_8 = 8\sqrt[3]{8.}P_1 = 16 : P_1$

Diese Abweichungen vom Mariott'schen Gesetze waren so bedeutend, dass Lagrange gleich hinzufügt: „Ces „différences paraissent à la vérité trop fortes pour qu'on „puisse raisonnablement supposer qu'elles aient échappé „aux savants physiciens, qui ont déterminé par l'ex„périence les lois de la compression de l'air; aussi je „ne donne l'hypothèse de l'élasticité proportionelle à „$D^{1+\frac{1}{3}}$, qui comme une légère conjecture, et je me „contenterai seulement de faire observer que l'expérience

„même parait jusqu'à un certain point favorable à la „supposition que l'élasticité croisse dans une raison plus „grande que la densité, puisqu'on sait que de très „habiles physiciens ont trouvé, que l'orsque la densité „est devenue quadruple de la naturelle, l'air ne se com- „prime plus que suivant une proportion moindre que „celle des poids.“ Uebrigens schliesst Lagrange mit der Bemerkung, dass ohne das Gesetz D^m festzuhalten, man die Form der Funktion φ so bestimmen sollte, dass φ' den Werth $1 + {}^1/_3$ für $D = 1$ annehmen, und zwischen $D = 1$ und $D = 4$, φ der Dichtigkeit beinahe proportional wäre, wodurch, sagt er, den Erfahrungen über die Schallgeschwindigkeit in der Luft und dem Mariott'schen Gesetze zu gleicher Zeit Genüge geleistet wäre. — In mathematischer Hinsicht ist diese Abhandlung Lagrange's noch bedeutender als die erste; hingegen liess sie die Frage der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft, die einzige, die wir zu betrachten haben, wiederum in dem gleichen Stadium, in welchem sie sich nach Newton's Untersuchungen befand; dass den sinnreichsten analytischen Kunstgriffen eines Lagrange und eines Euler mehr, als Newton mit seinen wenigen Sätzen, zu erreichen nicht gelingen konnte, ist uns ein Beweis, nicht der Ohnmacht der mathematischen Analysis, sondern des bewundernswerthen Scharfblicks, mit welchem der grosse Engländer die wesentlichsten

---

[1]) Oeuvres de Lagrange. I. Pag. 297. Die hier von Lagrange benutzten Zahlen sind diejenigen von Newton und Derham in engl. Fussmass. Hätte er die Zahl der Pariserakademiker von 1738 genommen, so hätte er erhalten (annähernd):

$m = 1 + \frac{1}{4}$ also $P_n = n\sqrt[4]{n} \cdot P_1$, so dass die Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetze für $n = 2, 3, 4$ etwas weniger gross gewesen wären.

physikalischen Bedingungen der wellenartigen Bewegungen in elastischen Mitteln erfasst und seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt hatte.

30) Noch einmal, nach Lagrange's Untersuchungen, trat Euler in die Schranken; seine Arbeit ist vom Jahre 1765 (1); sie besteht in einer allgemeinen mathematischen Untersuchung über die Schallfortpflanzung und die Bildung des Echo's; sie brachte keine neuen Ergebnisse heraus, und führte namentlich wiederum auf die Newton'sche Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zurück. Auch dort suchte Euler für die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung, Gründe aufzufinden: er verfiel aber auf keinen neuen Gedanken, sondern kam, einerseits auf die alte Newton'sche Idee der festen Bestandtheile der Luft, durch welche der Schall augenblicklich fortgepflanzt wird, zurück, während er anderseits den schon 1760, von ihm, wie oben erwähnt wurde, Lagrange mitgetheilten Einwand wegen der in der Theorie angenommenen unendlich kleinen Erschütterungen wieder aufnahm, anstatt dass, in den Versuchen, bei Benutzung von Geschützen, eine sehr heftige Erschütterung eintreten muss, „à laquelle, sagt er, on ne saurait plus appliquer la théorie."

31) Dass der Gedanke den Unterschied zwischen der theoretischen Newton'schen und der experimentellen Zahl zur Ermittlung noch nicht bekannter Momente, sei es in dem Gesetze der Zusammendrückung, sei es in anderen physikalischen Erscheinungen der Luft, zu benützen, entstehen musste, war ganz natürlich: und zwar musste es von dem Augenblicke an geschehen, wo die

---

1) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 335. Eclaircissements plus détaillés sur la génération et la propagation du son et sur la formation de l'écho.

Bearbeitung der Theorie durch die genialsten Geometer die Grundlagen derselben hinreichend befestigt hatten und die Anstellung von zuverlässigen Versuchen durch tüchtige Experimentatoren die Richtigkeit der Erfahrungsergebnisse ausser Zweifel setzte; nach Derham und den französischen Akademikern, nach den Arbeiten Euler's und Lagrange's war dieser Zeitpunkt gekommen, und wie wir vorher gesehen haben, tauchte bei Lagrange in Beziehung auf das Mariott'sche Gesetz ein solcher Gedanken auf. Etwas Aehnliches treffen wir bei dem Elsässer Lambert(1728—1777), welcher seine theoretischen Ansichten in einer 1768 veröffentlichten Abhandlung (1) niederlegte. Sein Gedankengang ist folgender: die Versuche sind gut angestellt worden und daher ihre Resultate zuverlässig; die Theorie ist von richtigen Voraussetzungen streng abgeleitet worden, so dass ihr Ergebniss ebenfalls richtig ist, aber der Stoff, an welchem die Versuche ausgeführt wurden, erfüllt nicht alle die Bedingungen, welche die Theorie voraussetzt. Diese letztere nimmt eine vollkommen reine, von allen fremden Bestandtheilen freie Luft an, während die Dichtigkeit der Luft, welche in dem Ausdruck der Schallgeschwindigkeit benützt wird, nicht die dieser reinen, sondern diejenige einer mit allerlei fremden Bestandtheilen mehr oder weniger vermischten Luft ist. Der Unterschied zwischen den theoretischen und experimentellen Zahlen kann daher einen Rückschluss auf die Menge dieser fremden Bestandtheile gestatten. Diesen Gedanken der Rechnung zu unterwerfen, geht Lambert von dem Newton'schen Satze aus, dass die Schallgeschwindigkeit die gleiche ist, die ein von der Höhe $\frac{A}{2}$ (siehe ersten Theil diese

1) Mémoires de Berlin. 1768 Seite 30. Lambert. Sur la vitesse du son.

Mittheilungen) frei herunterfallender Körper erhalten würde; diese Höhe ist nach den von Newton angenommenen Zahlen 9057 Meter; die Höhe, welche der Zahl 338^{m}, die Lambert für die Zahl der französischen Akademiker nimmt, entspricht, wäre 11658^{m}; beide Zahlen verhalten sich zu einander, beinahe wie 25:37, woraus er schliesst, dass das Gewicht der Kubikeinheit reiner theoretischer Luft im Meeresniveau sich zu demjenigen der natürlichen verhält, wie 25:37. Wir verfolgen die Ableitungen Lambert's nicht weiter; der Gedanke schien uns, vom geschichtlichen Standpunkt aus, interessant und desshalb erwähnenswerth.

Diesen Gedanken nahm Lambert in einer späteren Arbeit wieder auf(1), in welcher er zu zeigen suchte, dass seine theoretischen Resultate mit denjenigen der Erfahrungen erträglich übereinstimmen, was nicht wohl anders sein konnte, da der Ausgangspunkt seiner Theorie eben die vorhin angedeutete, auf Vergleichung der theoretischen und der experimentellen Zahlen begründete Voraussetzung über die Beschaffenheit der Luft war, mit anderen Worten, er hatte in die theoretischen Formeln einen Coefficienten eingeführt, dessen Ursprung aber, obgleich durch analytische Entwicklungen verkappt, nichts anderes als das Resultat der Vergleichung der Newton'schen mit der Zahl der Pariserakademie war.

32) Nur der literarischen Vollständigkeit wegen, führe ich hier die 1776 von Wünsch (1774—1828) aufgestellte sonderbare Theorie(2), sowie die Abhandlung

1) Mémoires de Berlin. 1772. Seite 103. Lambert. Sur la densité de l'air.

2) Wünsch. Initia novæ doctrinæ de natura Soni. Lipsiæ. 1776. 4°. Nach Fischer, (Geschichte der Physik. Bd. VI. 624) besteht Wünsch's Theorie in Folgendem: Die Luft besitzt eine eigene Geschwindigkeit, mit welcher sie ausweicht, wenn man ihr

von Giordano Riccati (1) [1709—1790] vom Jahre 1777, an; es war mir unmöglich mir diese Arbeiten zu verschaffen, und so kann ich bloss, nach dem was ich über dieselben gelesen, die erste für einen vollkommen werthlosen und unwissenschaftlichen Versuch, die zweite für eine mit denjenigen Lagrange's und Euler's verwandte und auf den gleichen Schluss kommende Leistung halten.(2) — Es scheint übrigens, als ob während der 20 letzten Jahre des XVIII. Jahrhunderts eine gewisse Entmuthigung sich der Geometer, in Beziehung auf unsere Frage, bemächtigt hätte; so finden wir die theoretischen Betrachtungen

---

Platz verstattet, und diese ist eben die Geschwindigkeit des Schalles. Jede Luftsäule hat einen Schwerpunkt; das ist der Ort, wo die Barometerhöhe die Hälfte derjenigen ist, welche am unteren Ende der Säule stattfindet, und jede Luftsäule dringt in den leeren Raum mit derjenigen Geschwindigkeit, welche der Höhe ihres Schwerpunktes zugehört; Wünsch findet dass, wenn man das Verhältniss der specifischen Gewichte von Luft und Quecksilber $\frac{1}{11900}$ setzt, und für die Mittlere Barometerhöhe 28 Par.-Zoll, die Höhe des Schwerpunktes der Luftsäule, welche diesem Druck entspricht, d. h. die Höhe in welcher der Barometerstand 142 wäre, 17750 Par.-Fuss beträgt; dieser Höhe gehört eine Geschwindigkeit von 1037 Par.-Fuss in einer Sekunde zu; diese so genaue Uebereinstimmung mit den genauesten Versuchen über die Fortpflanzung des Schalles hält Wünsch für einen Beweis der Richtigkeit seiner Theorie.

1) Giordano Riccatti. Nuova Difesa del cav. I. Newton dalla nota die Petizion di principio nel determinare la Velocita della propagazione del suono. Nuovo Giornale de Letterati d'Italia. XII. 1777.

2) D'Alembert (1717—1783) hat sich auch gelegentlich mit der Schallgeschwindigkeit beschäftigt. Im V. Bande. Seite 138 seiner „Opuscules mathématiques, Mémoire 34, Recherches sur le mouvement des fluides, § II. sur la vitesse du son, findet man eine analytische Entwicklung, die d'Alembert zu dem Schlusse führt, dass es kaum möglich ist die Bewegungsgesetze der Theilchen eines elastischen Fluidiums durch analytische Ausdrücke darzustellen. Diese Arbeit wurde 1768 veröffentlicht.

über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit, erst 1801, bei dem Genfer Trembley (1749—1811)[1] wieder, dessen Abhandlung übrigens nichts als eine, freilich scharfsinnige, aber unfruchtbare Kritik der Untersuchungsmethoden der Geometer ist, welche die Schallgeschwindigkeit theoretisch behandelt haben; sie ist namentlich interessant, weil Trembley darin einige bemerkenswerthe Winke über die Anwendung der Mathematik auf die Erforschung physikalischer Erscheinungen gibt, sie trägt aber zur Lösung des alten, mehr als 100jährigen Zwiespalts zwischen Theorie und Erfahrung nicht im Geringsten bei. —

In Chladni's (1756—1827) klassischer Akustik[2], welche 1802 herausgegeben wurde, befindet sich folgende Stelle, die nicht ohne Interesse ist; nachdem Chladni in aller Kürze die verschiedenen Vorschläge beleuchtet, welche seit Newton, um die theoretischen Ergebnisse mit den experimentellen in Einklang zu bringen, gemacht wurden, fährt er so fort: „Meine Meinung, welche sich auf einige „nachher zu erwähnende Versuche gründet, ist die, dass „die Elasticität und Dichtigkeit einer elastisch flüssigen „Materie allein nicht hinreichen, um die Geschwindigkeit, „mit welcher sich der Schall darin verbreitet, genau zu „bestimmen, sondern, dass diese Geschwindigkeit ausser„dem noch von einer gewissen chemischen Eigenschaft „einer solchen Flüssigkeit abhängt, die ich aber weiter „nicht zu bestimmen weiss. Es möchte sich wohl der „Erfahrungssatz, dass der Schall in der Luft schneller „fortgeht, als die Theorie es lehrt, füglich so allgemeiner „ausdrücken lassen: eine Mischung von Stickgas und

[1]) Mémoires de Berlin. 1801. Seite 31. Trembley. Observations sur la théorie du son et sur les principes du mouvement des fluides.

[2]) Chladni Akustik. Leipzig. 1802. 8°. Seite 200 u. ff.

„Sauerstoffgas macht ihre Schwingungen schneller als „nach der gewöhnlichen Theorie geschehen sollte, und „schneller, als jede dieser beiden Flüssigkeiten für sich."

Diese, übrigens sehr unbestimmte Idee der Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von einer chemischen Eigenschaft des Fortpflanzungsmediums, wurde mehrere Jahre später und zu einer Zeit, wo die bald zu erwähnende Laplace'sche Korrektion oder wenigstens die Idee derselben längst bekannt war, von Fischer (1754—1831) wieder aufgenommen und weiter ausgeführt[1]).

Für die Zeit, zu welcher Fischer schrieb, bezeichnet seine Denkweise einen Rückschritt; er geht von dem Satze aus, dass chemische Kräfte mechanisch wirken, da wo sie nicht chemisch sich äussern können; (oder soll man in dieser Ansicht eine, wenn auch etwas unklare Idee der Correlation der physischen Kräfte erblicken?) und nimmt an, dass die theoretische Schallgeschwindigkeit $V = \sqrt{\frac{g.\ B.\ \varepsilon}{\delta}}$ noch mit einem gewissen Faktor μ multiplicirt werden soll; auf μ, sagt Fischer, könnten Einfluss haben: die Wärme und die in der Luft vorgehenden Aenderungen der chemischen Mischung; der Einfluss der Wärme äussert sich aber schon in der Grösse $\frac{B.\ \varepsilon}{\delta}$, folglich hängt μ bloss von den chemischen Kräften ab, und demgemäss nennt Fischer diesen Coefficienten μ den *chemischen Faktor*. Da dieser Faktor zur Zeit auf theoretischem Wege nicht bestimmbar sei, so sucht Fischer denselben durch Vergleichungen der theoretischen Zahl mit den damaligen zuverlässigsten

---

[1]) Mémoires de Berlin. 1815. Seite 63. Fischer. Ueber den Grund warum die theoretische Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles, so beträchtlich von der Erfahrung abweicht.

Beobachtungen (von Benzenberg) zu ermitteln und findet ihn für atmosphärische Luft. $\mu = 1{,}1939$

Für den Normaldruck $B = 0^m{,}76$ und für die Temperatur ν^0 Reaumur, gibt Fischer die Formel:

$$V = \mu . 859{,}79 \ (1 + 0{,}00224 . \nu).$$ Pariser Fuss.

33) Endlich kam man auf die Idee, welche die lange unüberwindliche Schwierigkeit lösen sollte; ihr Urheber war der berühmte Verfasser der Mécanique céleste, Laplace. (1749—1827) und der erste Physiker, welcher sie der Rechnung unterwarf, Biot (1774—1862). — Im Jahre 1802 theilte Biot dem Institut national eine Notiz mit(1), in welcher er sagte, dass er durch Laplace veranlasst wurde, den Einfluss zu untersuchen, den auf die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit die Temperaturänderungen haben könnten, welche die Ausdehnungen und Zusammendrückungen der Luft begleiten, und zu erforschen, ob es auf diese Art nicht möglich wäre, die Erfahrung und die Theorie übereinstimmen zu lassen. — Die Analyse Biot's führt ihn auf den Schluss, dass die Newton'sche Formel, mit einem Coefficient $\sqrt{1+k}$ zu multiplicieren ist, so dass die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit durch den Ausdruck gegeben wäre,

$$V = \sqrt{1+k} \sqrt{\frac{g. B. \varepsilon}{\delta}}$$

in welchem k die Vermehrung der Elasticität bezeichnet, welche der durch die Kondensation 1 entstandenen Temperaturerhöhung entspricht, und unter der Voraussetzung, dass die Temperatur-Erhöhung der Kondensation, und die Elasticitätszunahme der Temperaturerhöhung propor-

---

1) Journal de Physique de Rosier. IV. 1803. Fructidor. Seite 173. Biot. Sur la théorie du son und auch Gilbert's Annalen. XVIII. 1804. Seite 385. Untersuchungen über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft von Biot.

tional ist. — Zur Bestimmung von k benutzt Biot zwei Beobachtungen; die eine von Amontons (1663—1705) gab an, dass, bei unverändertem Volumen die Spannung einer Luftmasse für eine Temperaturerhöhung um 80° Réaumur um $^1/_3$ zunimmt; die andere von Gay-Lussac (1778—1850) zeigte, dass bei constantem Druck eine Luftmasse für eine Temperaturerhöhung um 80° R. sich um 0,35 ausdehnte. Daraus berechnete Biot $k = 0{,}95$ und erhielt somit $V = \sqrt{\frac{g.\ B.\ \varepsilon.\ 1{,}95}{\delta}} = 1277{,}73^{P.F.} = 415{,}05^{m}$.

Diese Zahl war viel zu gross, was Biot veranlasste, die Grösse k, rückwärts aus der Differenz zwischen der Theorie und den Versuchen, zu berechnen; es ergab sich $k = 0{,}2869$.

Diese Grösse k ist übrigens, wie man leicht einsieht, nichts anderes als der bekannte Ausdruck $\frac{C_p - C_v}{C_v}$, wo C_p und C_v die specifischen Wärmen des Mediums für constanten Druck und constantes Volumen sind.

Mit dieser Arbeit Biot's ist die Periode der theoretischen Untersuchungen des 18. Jahrhunderts geschlossen und wir gehen nun zur Betrachtung der Versuche über, welche in der zweiten Hälfte des XVIII. und am Anfange des XIX. Jahrhunderts, bis zur definitiven Festsetzung der Laplace'schen Theorie, angestellt worden sind.

Dr. H. Wydler.

Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.

(Fortsetzung.)

Ranunculaceae.

Clematis. Der Kelch der Gipfelblüthe setzt die vorausgehende decussirte Stellung fort. 4 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern haben d. erste Kelchblattpaar median gestellt; 5 mer. (wie manchmal bei *C. recta*) haben das unpaare zweite Kelchbl. nach der Achse gestellt (Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$).

Cl. recta. L. Einaxig. Unterhalb d. Zweige d. Blüthenrispe findet sich ein accessor. Blüthenzweig, oder auch eine einzelne Blüthe.

Thalictrum. Kelch der Gipfelblüthen an die vorausgehende Blattstellung ohne Pros. anschliessend. 5 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorbl. durch Pros. von $3/5 + 1/4$ angereiht. 4 mer. seitl. Blüthen ohne Vorbl. haben d. erste Kelchpaar seitl. gestellt. — Die Erneuerungssprosse kommen aus der Niederblattregion.

Th. aquilegifolium. Stengel an der Basis so weit er Erneuerungsknospen treibt, mit frischem Mark, höher hohl. Zahl d. Niederblätter bis 10. Die Erneuerungssprosse sich frühzeitig bewurzelnd. Die auf die distiche Stellung der Niederbl. u. d. untersten Laubbl. folgende $3/5$ St. schliesst sich durch Pros. von $\frac{3 + 1/4}{5}$ an. So verhalten sich auch d. Bereicherungszweige d. Inflor. — Im übrigen fand ich

auh $^5/_8$ St. d. Laubbl. — Die Aufblühfolge d. Gesammtinflor geht von d. Gipfelblüthe aus und ist absteigend.

Th. exaltatum, *Gaud.* Mit 2 serialen wechselwendigen Blüthenzweigen in der Blattachsel.

Hepatica triloba. Dc. Es giebt auch Blüthen mit 4 u. 5 Hüllbl. wenn auch selten.

Anemone vernal. Laubrosetten mit $^3/_5$, $^5/_8$ und selbst $^8/_{13}$ St. — Der oberste Erneuerungsspross mit d. Muttersp gewöhnl. jedoch nicht immer gleichwendig. — Die untersten in Drüsen umgewandelten Staubfäden Honigabsondernd. Die innersten Drüsen sind gestielt, d. h. tragen noch das Filament, d. äussern haben stufenweise kürzere Stiele, d. äussersten sind sitzend (d. h. es ist nur noch d. Anthere vorhanden). Solche in Drüsen umgewandelte Antheren fand ich auch hie und da bei Potentilla fruticosa. Das Involucrum finde ich an d. vorausgehende Blattstellung ohne Pros. angereiht.

A. narcissifl. Wenn Koch (D. fl.) d. Hülle dreiblättrig nennt, so ist mir dieser Fall nur einmal vorgekommen. Die Formel d. wesentl. Sprossfolge ist so zu fassen: 1) L N L . . N L. 2) L Z aus N L.

A. nemorosa. Entwicklung d. Blattsegmente absteigend. Scheiden der Vorblätter der Erneuerungssprosse gegenwendig übergerollt.

An einem Jahrgang der Sympod. zählte ich 11—15 Blattnarben.

Weiter seit 1860 fortgesetzte Untersuchungen über die Wendung der Erneuerungssprosse (aus d. obersten Niederbl.) in ihrer Beziehung zum Muttersprоss ergaben Folgendes: Von 42 mit dem Muttersprоss homodromen Sprossen waren 25 links-, 17 rechtsläufig. — Ausserdem fand ich bei Ausbildung zweier den zwei obersten Niederblättern angehöriger Erneuerungssprosse zweimal die-

selben unter sich antidr., d. obere zum Mutterspr. homodr, — zwei fernere Fälle: Die Tochtersprosse zum Mutterspross antidr. — Der Zweiganfang eines tiefer aus dem Erd-Sympodium hervorkommenden Sprosses zeigte noch die Narben 5 querdisticher Niederbl., auf welche $^{2}/_{5}$ St. ohne Pros. folgte. — Stamina nach $^{13}/_{21}$.

A. ranunculoides. Der 5mer. Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich an das dritte Hüllblatt ohne Pros. an, wodurch das fünfte Kelchblatt vor das dritte Hüllblatt zu stehen kommt. — Sepal. 1 und 2 ganz behaart, 3, 4, 5 auf der unbedeckten Seite behaart, auf der bedeckten glatt. Carpiden nach $^{8}/_{13}$ gestellt.

Adonis autumnalis, aestivalis, vernalis. Der Kelch d. Gipfelblüthe schliesst sich bei allen d. vorausgehenden Blattstellung ohne Pros. an, Seitenblüthen mit 2 Vorblättern durch $\frac{3 + {}^{1}/_{4}}{5}$.

A. autumnalis. L. Keimpfl. Auf ein mit d. Kotyledonen rechtwinkl. sich kreuzendes aufgelöstes Blattpaar folgt unmittelbar $^{5}/_{8}$ St. d übr. Blätter, Stamina und Carpiden nach $^{8}/_{13}$, letztere auch nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

A. aestivalis. L. Verstäubung d. Stamina centripetal, der Genesis folgend, wobei d. Antheren (Pollen) stufenweise Ockerfarbe annehmen. Die Stamina in (10) schiefen Zeilen wie bei Nigella, Stamina und Carpiden aber auch nach $^{13}/_{21}$. Die Blüthe scheint bereits von den Petalen an acyklisch. Einmal fand ich eine Seitenblüthe mit zwei Vorbl. auf's deutlichste vornumläufig. Ziemlich oft sind mir Blüthen mit mehr od. weniger laubartigen Kelchblättern vorgekommen. Wenn diese theilweise laubartig, theilweise petaloid waren, so fiel der petaloïde Theil auf die Seite des kurzen Weges der Kelchspirale; nur einmal fand ich den entgegengesetzten Fall.

Ceratocephalus falcatus. Pers. An d. Keimpfl. beobachtete ich folgende Blattstellung: Mit den lineal-lanzettlichen dreinervigen Kotyledonen kreuzt sich rechtwinklig ein Blattpaar von gleicher Form; darauf folgen weitere aber spitzwinklig gestellte Blattpaare, wo wenigstens in einem Fall das fünfte Paar, die Kotyledonen mitgerechnet, mit diesen in gleiche Richtung fiel. Hypokotyl. Glied ein Zoll lang und länger, worauf lauter gestauchte Stengelglieder folgen, welche eine Laubrosette tragen, darauf neue Dehnung zum mittelständ. Blüthenschaft. Aus der Basis des hypkot. Gliedes kommt schon früh jederseits ein Adventivwürzelchen hervor, welches sich durch seine Wurzelscheide von der schmächtigen Primärwurzel unterscheidet.

Ranunculus. Der Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich an d. vorausgehende spiral. Blattstellung ohne Pros. an.

R. aquatil. Gehen einer Blüthe 2 od. mehr (distiche) Blätter voran, so schliesst sich ihr Kelch an's oberste Blatt durch Pros. von $\frac{3 + 1/4}{5}$ an; bei nur einem Vorblatt hingegen ohne Pros. Es folgen sich nämlich wie es scheint ohne Ordnung an d. Sympodien Sprosse mit 1, 2—4 oder mehr Vorblättern.

R. alpestris. Den Erneuerungsspross aus d. obersten Bodenlaub fand ich am häufigsten zum Mittelspross homodr., selten antidr. Carpiden nach $^{21}/_{34}$.

R. aconitifol. Niederblätter von häutiger Consistenz und lanzettlicher Gestalt fand ich an meinen Ex. nur vereinzelt. Die Bodenrosette besteht aus langgestielten Laubbl., welche nach $^{3}/_{5}$ gestellt sind. Ihre Stiele sind 1 Fuss lang und darüber; ihre scheidige Basis ist bis 2 Zoll lang, häutig und geht jederseits in ein kurzes Oehrchen über. Von diesen steht eines höher als das

andere (entsprechend der Hebungs- und Senkungsseite oder der Einrollung der Scheide). Die Stiele der Bodenlaube jüngerer Sprosse sind geschlossen und walzlich, an ältern mehr flach und oberwärts mit einer leichten Rinne. Die Spreite ist an Blättern älterer Sprosse dreitheilig, jedoch so, dass sich von den zwei Seitentheilen noch zwei Zipfel abscheiden, wodurch das Blatt fünflappig erscheint. An denen jüngerer Sprosse geht die Theilung der Spreiten tiefer, so dass sie fünftheilig sind. Der aufgeschossene Stengeltheil walzlich; seine Blätter haben eine kurze Scheide, die nur zur Hälfte den Stengel umfasst; die Stielbildung nimmt aufwärts beträchtlich ab, so dass das oberste Blatt zunächst der Gipfelblüthe oft stiellos ist, während es noch eine kurze Scheide behält. Aus sämmtlichen Blättern, die über dem untersten Schaftähnl. Internod. des Stengels stehen, entspringen Blüthenzweige: Dichasien 2—4 Mal, seltener 3 Mal gabelig, wonach sich die Blüthenzahl 7—44 richtet. Die Vorblätter der Blüthen laubig, etwas ungleich hoch inserirt; sie vereinfachen sich stufenweise in d. höhern Auszweigungen d. Dichas. Die Blüthenstiele und die Blüthenachse, so weit sie Stamina trägt, sind behaart. Die Stamina stehen nach $^{13}/_{21}$, die Carpid. nach $^{8}/_{13}$. — Kommt in den Alpen bisweilen mit theilweise gefüllten Blüthen vor. Auch fand ich einmal 2 seriale Blüthenzweige in einer Blattachsel. Die Erneuerungssprosse entwickeln sich aus d. Bodenlauben in absteigender Folge.

R. Lingua, *L.* Stamina und Carpiden auch nach $^{21}/_{34}$.

R. Ficaria, *L.* — L N L I Z. In den Achseln einzelner Blätter finden sich bisweilen 2 Serialsprossen; unter 21 Blüthen fand ich 5 mit 3 Kelchbl., 5 mit 4 Kelchbl. und 11 mit 5 solchen. In zwei andern Fällen mit 4 Sepala, war die Lücke des fünften Sepal. durch ein Petalum

ausgefüllt. Drei- und viergliedr. Kelche schliessen sich stets an die vorausgehende Blattstellung an und bilden mit ihr einen $^{2}/_{5}$ Cyklus. Am schönsten lässt sich diess an blühenden Achselsprossen verfolgen. Bei 8blättriger Blumenkrone fand ich das achte Petalum manchmal über das oberste Sepalum fallend (also Pros. 0.) bei andern Blüthen folgt auf d. Kelch sogleich $^{8}/_{13}$ St. der Petala u. Stamina, welch' letztere auch höhere St. zeigen. Die Früchtchen schienen mir bisw. in 3—4 dreigliedr. wechselnde Wirtel gestellt?

R. auricomus, *L.* Kelch der Blüthen mit nur einem Vorblatt an dieses ohne Pros. anschliessend, so dass das fünfte Kelchblatt vor das Vorblatt fällt. — Früchtchen nach $^{8}/_{13}$. Die Ränder der Nectargrube der Petala verlängern sich nicht selten abnormer Weise und bilden Emersionen, welche sich bald parallel den beiden Seitenrändern der Petala erstrecken, bald mehr ihre Mitte durchziehen. Manchmal erweitern sich die Ränder der Honiggrube kapuzzenförmig, wo sie dann den Petalen von Helleborus gleichen. — Unter den häufig vorkommenden Fällen von Antheren, die an der Spitze in ein Fruchtblatt mit hackenförmigem Griffel umgewandelt waren, fand ich in einem Fall bei gut ausgebildeten Antherenfächern das über ihnen befindliche Fruchtfach d. Samennath klaffend mit 2 Ovulis versehen. Die Ränder des Fruchtblattes setzten sich abwärts in die etwas von einander getrennten Antherenhälften fort.

R. acris, *L.* Kotyl. L l Z. Die Keimpflanze bisw. mit 3 Kotyled. Kotyled. langgestielt, die Stiele an d. Basis. scheidenförmig verwachsen. Die primäre Wurzel nicht stark. Die zwei ersten Adventivwurzeln entspringen aus der Basis des nicht $^{1}/_{2}$ Zoll erreichenden hypokot. Gliedes; die dritte Adv.-Wurzel durchbricht die Scheide d. Kotyle-

donen. Das Erd-Sympodium am öftersten mit Schraubelwuchs. Folgt auf distiche Blattstellung die Gipfelblüthe, so schliesst sich ihr Kelch durch Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$ an. — Fruchtstellung $^{13}/_{21}$ und $^{5}/_{8}$.

R lanuginosus. Blattstellung oft $^{3}/_{5}$. Bodenrosette zur Blüthezeit nur 4—6blättrig. Erneuerungssprosse aus d. Bodenlaub in absteigender Folge entwickelnd; Erd-Sympod. vorzugsw. schraubelig. Der Spross aus dem obersten Bodenlaub ist oft ein blühender Bereicherungsspross. Die Bodenlaube d. Muttersprosses und die oft viel langstieligern Vorblätter der Erneuerungssprosse begreifen d. Floristen unter dem Namen Wurzelblätter. Der oberste Blüthenzweig oft weit übergipfelnd, d. Gipfelblüthe des Stengels seitwärts werfend, welche zum Flos oppositifol. wird. — Carpiden nach $^{8}/_{13}$.

R. bulbosus, L. D. Stamina auch nach $^{21}/_{34}$ gestellt.

R. sceleratus, L. D. Carpiden fand ich mit 15,15 Parastichen.

R. arvensis, L. Stamina und Carpid. auch nach $^{5}/_{13}$.

Caltha palustris, L. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern haben Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$; mit 1 Vorblatt Pros. 0. ?; solche ohne Vorblätter: Pros. $\frac{3 + 1/2}{5}$ an's Tragblatt der Blüthe anschliessend.

Trollius europaeus, L. Kotyledonen langgestielt mit ovaler glatter Spreite. Das darauf folgende Blatt gestielt, 5-lappig, behaart. Hypokotyl.-Glied schmächtig, $^{1}/_{2}$ Zoll lang. Die Stellung der Stamina auch nach $^{21}/_{34}$ und $^{34}/_{55}$. Den ersten Kelch-Cyklus fand ich an Seitenblüthen auch nach $^{2}/_{5}$, an welchen sich dann $^{5}/_{8}$ oder auch eine höhere Stellung anschloss. *Tr. asiaticus* zeigte mir sogar die Stamenstellung $^{55}/_{89}$.

Eranthis hyemalis, Salisb. Nach Payer (l'Institut 1844, p. 161) u. Irmisch (Bot. Zeitg. 1860, Nr. 25) sind es die die röhrig verwachsenen Scheiden der Keimblätter, die ich irrthümlich für d. Hypocotyl.-Glied nahm. Die Ansicht jener Autoren kann ich nun durch neuere Untersuch. bestätigen. Die Blattfolge der Samenpflanze ist bevor dieselbe blühbar wird, was erst im 3—5. Jahr geschieht: (Kot.) N L.. N' L' u. s. w. Die knollige Stengelbasis dauert mehrere Jahre; auf das 3blättrige Invol. folgen 2 dreigliedr. unter sich, der erste auch mit d. Invol. wechselnde Kelchcyklus. Eine Blüthe hatte 3 Hüllbl., auf welche 5 Kelchbl. folgten, welche entsprechend der $^{3}/_{5}$ Sp. an Grösse abnahmen. Der Kelch schloss sich ohne Pros. an d. dritte Hüllblatt an, wesshalb das fünfte Sepalum über jenes Hüllblatt fiel. (Ganz wie bei Anemone ranunculoid.) Mit den Petalen begann eine höhere Stellung. Eine andere Pflanze hatte 5 Hüllblätter, welche sich nach $^{3}/_{5}$ deckten. An d. fünfte kleinste schienen sich die Petala direkt nach $^{8}/_{13}$? anzuordnen. — In einer Blüthe mit 3 Hüllbl. u. 3 + 3 Kelchbl. war vom innern Kelchcyklus das dritte Blatt durch ein Petalum vertreten, mit welchem dann eine komplizirtere Stellung eintrat. Sowohl die Stellung jenes ersten Petalum als die stufenweise kleiner werdenden Hüll- und Kelchblätter zeigten hier auf's deutlichste, dass beide die Spirale in gleicher Richtung fortsetzten. Der Uebergangsschritt aus einem Cyklus in d. andern betrug nach d. langen weg $^{5}/_{6}$.

Helleborus niger, L. Stamina nach $^{34}/_{55}$, nicht wie in der Flora 1859, p. 271 steht; $^{24}/_{35}$.

H. viridis, L. Stengel die nur distiche Blätter trugen, zeigten d. Gipfelblüthe eingesetzt durch Pros. $\frac{3 + {}^{1}/_{4}}{5}$; andere Mal gehörte d. oberste Laubblatt bereits der $^{3}/_{5}$ St.

an, und der fünfte Kelchtheil fiel durch direkten Anschluss d. Kelchspir. über jenes Laubblatt. An einem blühenden Seitenspross, dessen erste 4 Blätter (2 N. 2 L.) querdistiche standen, folgte noch ein bereits d. $^3/_5$ Sp. des Kelches angehörendes Laubbl. Die Spirale war hier vornumläufig. Die centripetale Entwicklung der Blattabschnitte zweier, gegenüberstehender disticher Blätter fand ich gegenwendig nach folgendem Schema:

$$\text{I.}\left(\begin{array}{ccccccccc} & 3 & 5 & & & & 5 & 3 & \\ 1 & & & 6 & A & 6 & & & 1 \\ & 2 & 4 & & & & 4 & 2 & \end{array}\right)\text{II.}$$

A. Axe. I., II. Blätter. 1—6 Succession d. Blattabschnitte. Stamina auch nach $^{21}/_{34}$.

Isopyrum fumarioïdes, *L.* Die gabeligen Blüthenzweige bilden eine 3-strahlige gipfelständige Dolde. — Die aus den Rosettenblättern kommenden Sprosse verhalten sich wie der Stengel. Die Aufblühfolge der Doldenzweige ist absteigend; nachdem sich zuerst die Gipfelblüthe geöffnet hat. Dichasium meist dreiblüthig. Seine Blüthe aus den ersten Vorbl. hat 2 Vorblätter mit gewöhnlicher Kelcheinsetzung; die Blüthe aus dem zweiten Vorblatt ist ohne Vorblätter; deren Kelch durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ an ihr Tragblatt anschliessend. Oft ein unterständ. Blüthenzweiglein. welches ich zum obern Blüthenzweig bald homo-, bald antidrom fand. Bisweilen ist von d. unterständ. Zweig nur die Mittelblüthe entwickelt; ist das auch beim obern Blüthenzweig der Fall, so finde ich sonderbarer Weise d. Blüthe ohne Vorblätter, während die untere mit solchen versehen ist. Die Früchte schienen mir bisw. in 4-gliedr. wechselnden Wirteln zu stehen; der dritte, von dem übrigens nur 2 Glieder vorhanden, über den ersten zu fallen.

Garidella nigellastrum, *L.* Keimpfl. Mit d. gestielten ovalen Kotyledonen kreuzt sich rechtwinkl. ein aufgelöstes Blattpaar, an das zweite Blatt schliesst sich dann $^3/_5$ durch Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$ an. — Carpiden nicht selten 3.

Nigella sativa, *L.* Die Gipfelblüthe d. Stengels und der Bereicherungszweige schliest sich direkt an d. vorausgehende Blattstellung an. Ebenso *N. arvensis*.

Aquilegia vulgaris, *L.* Einzelne Ex. fand ich mit unregelmässig oder auch in schiefe Reihen gestellten Wurzelknöspchen; sie stehen mit d. Markstrahlen der Wurzel in Verbindung. Aus demselben Stock finden sich Sprosse mit $^3/_5$, andere und dieses häufiger mit $^5/_8$ St. — Die Herbstblätter auf der obern Fläche aus d. Grünen in's Dunkelblaue übergehend, an den Rändern schön rosenroth, beide Farben ganz die der Blüthen. Merkwürdig war, dass wenigstens im vorliegenden Falle die untere Blattfläche an dieser Färbung keinen Theil nahm, sondern ihre grüne Farbe beibehielt. Uebrigens geht die Färbung vom Rand aus.

Actaea spicata, *L.* Büthen oft ohne Vorblätter: bei 4-mer. fallen alsdann d. 2 äussern Sepala rechts u. links.

Cimicifuga fœtida. Mit endständ. reicher Blüthentraube, deren Gipfelblüthe manchmal fehlschlägt. Blüthen nach $^8/_{13}$ mit 2 sehr kleinen seitl. Vorbl. Kelch aufs schönste nach $^3/_5$ deckend. Petala meist 2, seltener 3 od. 1 kurz gestielt (benagelt) mit ovaler löffelförmig ausgehöhlter Platte mit basilärer Honigdrüse. Petala und Stamina nach $^5/_8$ in 8 etwas schief aufsteigenden Zeilen, an deren Stellung wohl auch die 2, seltener 3 od. 1 gestielten Fruchtblätter Theil nehmen. Jede Reihe der Stamina zählt 3—4 Glieder. Die Dauer der Petala verlängert sich bis nach der vollendeten Verstäubung der

Stamina, wo sie dann abfallen. Die Verstäubung geschieht successive nach $^5/_8$; es streckt sich ein Stamen nach dem andern, indem sie sich zugleich verlängern; nach der Verstäubung sind alle gleich lang, dann gliedern sie bald ab.

Berberideae.

Epimedium alpinum, L. Gipfelblüthe bei dieser und bei andern Arten ohne Pros. eingesetzt. Inflor. rispig aus traubig gestellten Dichasien (mit Förd. aus d. ersten Vorblatt und Wendung wie bei d. Ranunculaceen) bestehend. Das zweit Vorbl. d. Blüthe oft steril oder auch fehlend. Die Seitenblättchen gedreiten Abschnitte d. Laubblattes ungleichseitig aber unter sich symmetr.; d. Endblättchen gleichseitig.

Berberis vulgaris, L. Blattstellung oft $^5/_8$ und $^8/_{13}$. Bei ersterer Blattstellung schloss sich die 5-mer. Gipfelblüthe an dieselbe ohne Pros. an. — Die 2 niederblattartigen Vorblättchen der Zweiganfänge convergiren, entsprechend d. vornumläuf. Blattstellung d. Zweige nach vorn. — Die Laubspreiten in d. Knospe nach d. grössern Blattdiverganz eingerollt.

Papaveraceae.

Chelidonium majus, L. Keimpfl. Auf d. Kotyledonen folgt ein mit ihnen sich rechtwinkl. kreuzendes aufgelöstes Blattpaar, an dessen zweites Blatt sich am öftersten eine $^5/_8$, seltener eine $^3/_5$ St. anschliesst. Ausserdem fand ich auch einige Mal $^3/_5$ St. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ und $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ an das zweite Blatt jenes Paares angereiht. Hypocotyl. Glied kurz walzlich, bei seiner Verdickung wird dessen Epidermis in 2 Stücke zerrissen. Der

Stengel über den Kolyl. gestaucht, daher seine untersten Blätter eine Bodenrosette bilden, deren Blätter ausser oben angegebenen Stellungen mir auch noch $^{8}/_{13}$ zeigte. Kotyledonen gestielt, Stiele flach seicht rinnig, Spreite bald oval, bald mehr lanzettlich. Das Primordialblattpaar ebenfalls langgestielt, Stiele an d. Basis in ein Scheidchen erweitert und bewimpert; Spreite dieser Blätter nierenförmig, mit wenigen grossen zugerundeten Kerbzähnen; die folgenden Blätter dreitheilig oder mit beginnender Fiederung, mit nierenförm. Endlappen. Würzelchen anfangs fädlich, kaum mit einigen Zweiglein. — Die untersten Hochblätter bisweilen noch mit Spreitenspur. Hochblätter und Blüthen auch 6—9 nach $^{5}/_{8}$ gestellt; d. Kelch der Gipfelblüthe wenigstens oft ohne Pros. angereiht. Trimerische Seitenblüthen ohne Vorblätter haben den unpaaren Kelchtheil nach der Axe gestellt.

Glaucium corniculatum, Curt. Nicht selten mit einem unterständ. access. Spross.

Papaver Rhœas, L. Die Zahl der Narben (Fruchtblätter) wechselt von 6 bis 18, am häufigsten fand ich d. Zahlen 12, 11, 10, 9, — am seltensten die Zahlen 6, 7.

P. dubium, L. Carpiden am häufigsten 7, 8 — seltener 6, 9.

P. somnifer, L. Carpiden 7—13, am häufigsten 8 u. 9 d. andern seltener.

Fumariaceae.

Corydalis cava. Blüthenzweige am öftersten mit $^{5}/_{8}$ St. der Hochbl. (Blüthen), unmittelbar an d. zweite laubige Vorblatt angereiht; doch fand ich seltener $^{3}/_{5}$ St. mit $\frac{3 + {}^{1}/_{4}}{5}$ Pros. (demnach zu verbessern, was ich darüber Flora 1859. S. 294 gesagt). Die Axe der Inflor. endet in

eine Pfrieme. Entwicklung der Laubspreite absteigend, sowohl an Haupt- als Seitentheilungen. Die Fiedertheilung durchweg symmetrisch. Die Blüthen derselben Traube kehren ihren Sporn bald nach rechts, bald nach links.

C. glauca. Pursh. Die Gipfelblüthe schliesst sich ohne Pros. an d. vorausgehende Blattstellung (häufig $^5/_8$) an.

Cruciferae.

Cardamine resedifolia, L. Die unterste Blüthe der Inflor. oft noch in d. Achsel eines grünen Blättchens.

C. impatiens. Blattstellung an der Bodenrosette $^5/_8$; an kleinen Ex. auch $^3/_5$. Zweiganfang seitlicher Blüthenzweige $^5/_8$ ohne Pros. Ebenso an Bereicherungszweigen. Unter jedem Zweig findet sich ein kl. access. Sprösschen.

C. hirsuta (*β. Sylvat*). Die Bodenlaube manchmal unterbrochen gefiedert, wovon weder Gaudin noch Koch sprechen. Blätter und Blüthen nach $^5/_8$ gestellt. Die aus der Bodenrosette entspringend. stengelähnl. Bereicherungs. zweige wurzelschlagend.

C. pratensis. Rosettenblätter auch nach $^3/_5$. Unterhalb d. seitl. Blüthentrauben kommt nicht selten ein accessor. kleines Laubsprösschen vor, das sich nicht weiter zu entwickeln scheint. -- Die welkenden Blumen nehmen eine dunklere Farbe an, wobei besonders die Venen d. Blumenblätter deutlicher hervortreten. — An d. Basis d. Blüthenstiele wie d. Blätter jederseits ein grünes Drüschen.

Dentaria digitata. Sprossanfang aus einer Niederblattachsel, nach 2 seitl. Vorblättern mit $^5/_8$ St. an das zweite Vorbl. anschliessend. Das oberste Niederblatt zuweil. mit Spreitenspur. Es ist von dem untersten gut entwickelten Laubblatt durch ein bis 1 Fuss l. Internodium getrennt. Blüthenstellung auch nach $^8/_{13}$.

Sisymbr. offic. Accessor. unterständ. Laub u. Blüthen tragende Sprosse in d. obern Blattachseln nicht selten. Die Blattstellung am Stengel oft $^5/_8$; dieselbe Stellung findet sich an Laub- und reinen Blüthenzweigen an's zweite (in letztere oft nur durch eine Blüthe vertretenen Vorblatt) angereiht. Seltener stehen die Blüthen seitl. Trauben nach $^3/_5$ mit gewöhnl. Pros. Ferner ist $^8/_{13}$ St. der Blüthen häufig. — Eine bei dieser Pflanze oft vorkommende Eigenthümlichkeit ist die, dass am Stengel, wie an Bereicherungszweigen die unterste Blüthe der Traube tiefer steht als d. oberste Laubblatt, was davon herrührt, dass das letztere über d. Blüthe hinaufwächst. An Zweigen, wo auf ein laubiges Vorblatt das zweite Vorbl. durch eine Blüthe ohne Tragbl. vertreten wird, steht jenes immer höher als diese Blüthe. Da wo aus jenem obersten aufgewachsenen Laubblatt ein Zweig entspringt, findet sich dieser, mithin ebenfalls über die unterste Blüthe hinaufgerückt, und wenn er wie bisw. aufrecht, scheinbar den Gipfel eninehmend.

S. Alliaria. Die 3 untersten Blüthen d. Hauptinflor. manchmal mit einem laubigen Tragblatt; an d. Seitentrauben hat wenigstens d. unterste Blüthe oft ein grünes gestieltes Tragblatt, (welches d. erste Vorbl. d. Blüthenzweiges ist). — Accessor. Sprösschen zuweil. unterhalb d. Blüthenzweige. Die Rosettenblätter der Keimpflanze zeigen oft $^5/_8$.

S. Thalianum, Gaud. Die bodenständige Laubrosette bald arm-, bald vielblättrig, zeigt $^8/_{13}$ und $^{13}/_{21}$ in der Inflor. kommt $^8/_{13}$ und $^5/_8$ vor.

Syrenia cuspidata, Reichenb. Blatt- und Blüthenstellung $^8/_{13}$. Was die Pflanze merkwürdig macht sind d. in d. Mediane d. Blüthe vorkommenden Drüsen; sie sind nämlich doppelt, bald mehr parallel, bald divergirend.

Was d. Gland. valv. betrifft, so finde ich innerhalb der kürzern Stamina ebenfalls eine basiläre, gewöhnlich einfache, bisw. aber schwach dreilappige Drüse. Die medianen (Placentar)-Drüsen sind noch zur Fruchtzeit sichtbar.

Draba aizoïdes, L. Laubrosette nach $^{13}/_{21}$. Blüthen nach $^{5}/_{8}$ und $^{3}/_{5}$ (Vgl. *Reinsch*, Flora, 1861, p. 742).

Thlaspi arvense. D. Keimpflanze zeigte mir noch folgenden Anfang d. Blattstellung: 1) $^{5}/_{8}$ St. an den einen (zweiten) Kotyledon angereiht; 2) ein mit d. Kotyled. rechtwinkl. gekreuztes Blattpaar, mit diesem ein einzelnes sich ebenso kreuzendes sogleich eine $^{5}/_{8}$ St. einleitend. — Wurzelzweige 4 zeilig. Kotyled. u. die 3 unterst. Blätter auf gestauchter Stengelbasis gestielt mit ovaler Spreite. Vom vierten Blatt an aufwärts sind die Blätter sitzend u. je höher um so mit breiterer Basis u. grössern Oehrchen. Von d. Blättern laufen am Stengel je 1 Mittel- und 2 Randriefen herab. Bereicherungs- und Blüthenzweige mit $^{5}/_{8}$ St. der Blätter nach 2 seitl. Vorblättern. Nicht selten die 1—3 untersten Blüthen in d. Achsel eines Laubblattes.

T. perfoliatum, L. Auf d. Kotyl. folgen 1—2 rechtwinkl. decuss. Blattpaare, worauf $^{5}/_{8}$ od. $^{8}/_{13}$ und $^{13}/_{21}$ der eine Bodenrosette bildenden Blätter; seltener fand ich auf ein auf d. Kotyl. folgendes Blattpaar $^{2}/_{5}$ St. eingeleitet durch $\frac{3 + {}^{2}/_{4}}{5}$. Die im Herbst sich entwickelnde Laubrosette ist zur Blüthezeit d. Pflanze meist abgestorben, Kotyledonarglied bis 1 Zoll lang walzlich. Kotyl. gestielt, mit rundlich eiförmiger Spreite. Der Gipfel des Stengels und der Zweige anfangs überhängend.

T. montanum, L. Blätter nach $^{5}/_{8}$, Blüthen nach $^{8}/_{13}$, die unterste Blüthe der Traube oft mit grünem Tragblättchen. Zweiganfang wie bei T. perfol. $^{5}/_{8}$ mit 2 Vorblättern.

T. rotundifol. Gaud. Vielstenglig durch die oft über 1 Fuss langen niederliegenden nicht wurzelnden Seitensprosse. Diese beginnen immer mit einer unbestimmten Zahl von rechtwinkl. opponirt. decussirten Blättern, welche gedrängt stehen, höher am Stengel durch Dehnung seiner Glieder weiter auseinander treten u. in $^5/_8$, seltener $^3/_5$ St. übergehen. Diese St. setzt sich auch in die Blüthen fort und steigert sich auch oft auf $^8/_{13}$. Soweit die Blätter paarweise stehen sind sie gestielt; d. spiralig gestellten sitzen mit breiter oft jederseits mit einem Oehrchen versehenen Basis auf; sie werden nach d. Blüthen hin stufenweise kleiner. Die gestielten Blüthen bleiben auch im Fruchtstand corymbös. — Nach Hegetschweiler soll d. Griffel halb so lang als d. Schötchen sein. An den (unreifen) mir vorliegenden, nach unten keilförm., am Scheitel schwach ausgerandeten linealen Früchten ist d. Schötchen 4 Mal so lang als der Griffel.

Iberis saxatilis, L. Blatt- und Blüthenstellung nach $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ d. untersten Blüthe des Corymbus bisw. in d. Achsel eines Laubblattes.

I. umbellata. Blüthen nach $^8/_{13}$.

Lepidium campestre, L. Auch die Stengelblätter manchmals nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

L. ruderale (und *Virginic.*) Die aus d. je obersten Zweig einer relativen Mutteraxe kommenden sympodialen Sprosse sind gemischter Wendung; bei L. virgin. finde ich sie häufig wickelförmig.

Hutchinsia alpina, R. Br. Laubrosetten mit $^5/_8$ und $^8/_{13}$ St., oft mehrere durch gedehnte Internodien mit einigen einzeln stehenden Blättern, von einander getrennt. Blüthen auch nach $^8/_{13}$.

Isatis tinctor. Blattstellung $^8/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$.

Violarieae.

Viola sylvestr. Lam. Zuweil. sind auch beide Vorblätter d. primär. Zweige niederblattartig u. stipelähnlich. Jene Zweige beginnen mit 3—4 querdistichen Blättern, auf welche erst d. $^3/_5$ St. eintritt. Die Laubbl. d. unbegrenzten Hauptaxe haben eine d. Stengel ringsumgebende Scheide, welche jederseits in ein gewimpertes Oehrchen (Stip. petiolar.) übergeht. An d. primär. Zweigen ist die Blattscheide hingegen schmal und ihre Oehrchen treten als stengelständ. Stip. auf.

V. tricolor, L. D. Stipulæ in d. Knospung nach d. lang, weg d. Blattspirale übergreifend.

Polygaleae.

Polygala amara. 1) Kot. L I H. 2) h Z aus H). Auf d. Kotyl. folgen mehrere rechtwinkl. decuss. Blattpaare, darauf $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ welche St. in d. Hochblätter fortsetzt. Die paarigen Blätter stehen auf d. verkürzten Stengelbasis eine Rosette bildend. Zweiganfang nach 2 seitl. Vorblättern $^5/_8$ u. $^8/_{13}$.

P. Chamaebuxus. Stellung d. Nieder- und Laubbl. am öftersten nach $^5/_8$, so auch an Bereicherungszweigen, welche immer mit 2 seitl. Vorblättern beginnen. Doch findet sich auch $^3/_5$ St., letztere besond. auch an Blüthenzweigen, aber oft ohne vollständ. Cyklus. Auch scheinen an letztern noch andere Stellungen vorzukommen. — Das Stigma ist gleichsam zweilippig. Es besteht, entsprech. d. 2 Fruchtblättern d. Ovariums, aus einem vordern zugespitzten Läppchen und einem hintern halbkugeligen, nur letzteres ist papillös und zur Pollenaufnahme geeignet. — Die Blüthenstiele drehen sich oft, wodurch d. Blüthe aus ihrer normalen Lage kommt.

Caryophylleæ.

Noch andere Sileneæ mit unbeschlossener Laubrosette führt Godron (Inflor. des Silenées, Mém. de Nancy, 1847. Sepr.-Abdruck, p. 25) an. Vgl. übrigens d. Monographie von Rohrbach.

Gypsophila. Verstäubung der Antheren wie bei Dianthus.

Dianthus. Der Kelch d. Blüthen schliesst sich an's innerste Hüllpaar immer durch $\frac{3 + 1/4}{5}$ Pros. an.

Saponaria ocymoïd, L. D. Knospenlage d. Laubpaare stark gedreht; d. 2 aufeinanderfolgenden oft in gleicher Richtung drehend. Blüthen bisw. dreigriffelig.

S. offic. Gefüllte Blüthen fand ich nicht selten mit 3—4 Carpiden, wobei die 2 medianen etwas grösser als d. 2 seitl. waren. Einmal traf ich 4 Carp., wovon 3 miteinander verwachsen, d. vierte, ein seitliches, frei war, andere Mal waren mehrere frei. Alsdann waren sie an den Rändern eingerollt, und trugen an ihrem leistenförm. Rand d. Ovula. Solche Fruchtblätter waren an den Rändern immer offen und zum Theil petaloïd.

Silene gallica, L. (*Quinquevuln. etc.*) Aus dem ersten Blatt des obersten Blattpaares d. Stengels und der Bereicherungszweige kommt eine einfache nicht sehr reichblüthige Traubenwickel *), welche sich senkrecht aufrichtend den Gipfel des Stengels einzunehmen scheint, indem dabei dessen Gipfelblüthe seitwärts gedrängt wird. Die Blüthen der Wickel mit 2 seitl. laubartigen Vorblätt., kurz gestielt, einer einseitswend. Traube ähnelnd. D. Vorbl. α constant steril und kleiner, als β aus welchen

*) Das zweite Blatt des obersten Paares bleibt constant steril. Dieselbe Inflor. wie S. gallica haben S. imbricata Desf. und S. pendula, L. S. noctiflora, L.

d. Blüthen kommen. Die Blüthen d. Wickel fallen sämmtl. nach Vorn (bei horizontal. Sympod. nach unten). Sympodienglieder entwickelt, zickzackförmig.

S. dichot. Ein Ex. zeigte d. Blüthenzweige aus dem obersten Blattpaar d. Stengels unter sich homodr. Jeder Zweig beginnt mit einer Dichotomie, jedoch mit vorwaltenden zweiten Zweigen. Sympod. sehr grad gestreckt; Glieder desselben entwickelt, d. obern stufenweise kürzere Blüthen anfangs überhängend, z. Fruchtzeit gerade aufgerichtet und dem Sympod. sich anlehnend.

S. nutans. Bereits d. Keimpfl. blühend.

S. inflata. Bisweilen sind d. Gabelzweige d. Gipfelinflor. des Stengels noch von einem access. gabeligen Blüthenzweig begleitet. Kommt auch mit Foliis ternis vor.

S. armeria. Der Zweig aus d. einen (ersten) Blatt des zweitobersten Blattpaares (d. zweite Blatt bleibt steril) bildet mit dem Ende des Stengels eine unächte Dichotomie, indem Stengelende und Zweig sich auseinanderspreitzen. Oberflächlich betrachtet könnte man deshalb d. Stengelende ebenfalls für einen Zweig halten und da im Winkel jener falschen Dichotomie keine Blüthe vorkömmt, dem Stengel die Gipfelblüthe absprechen. Die Blüthenzweige mehrmals dichotom, d. Blüthen büschelig zusammengedrängt mit je 2 linealen Vorblättern.

S. quadrifida. (Flora 1841, pag. 324) soll heissen: S. rupestris, L.

S. alpestris. Jacq. (Nach cultiv. Ex.) 1) N I L . . . 2) L H Z aus L. Mit mittelständ. unbegrenzter Laubrosette. Macht lange wurzelschlagende Niederblattstolonen. Sprosse an der Hauptaxe aus d. einen Blatt d. Paare, während an den belaubten blühenden, sekundär. Axen die meisten Blätter steril sind. Aus d. obersten Blattpaar der sekundär. Axen kommt je 1 Blüthenzweig, der

meist eine 2 blüth. Wickel trägt. Auch aus d. zunächst darunter befindl. 1—2 Laubpaaren kommt manchmal aus dem einen Blatt eine zweiblüth. Wickel. — Griffel mit schwach links gedrehter Spitze.

S. acaulis. Varirt mit weisser Blume und zwar oft ganze Rasen. Es ist nicht ganz richtig, wenn Koch sagt dass ihr polsterförmiger Rasen sich mit keiner andern Pflanze mische. In einem solchen Rasen fand ich zugleich Alchemilla vulg., Lotus cornicul., Trifol., verschied. Gräser, Tormentilla, Campanula pusilla, Potentilla aurea.

C. flos cuculi. D. Gipfelblüthe des Stengels schliesst sich gewöhnl. durch $\frac{3 + 1/4}{5}$ Pros. an das vorausgehend Blattpaar an. Scheidewände des Ovariums ursprünglich vor die Petala fallend, weichen aber später (nach A. Braun um $1/20$, nach kurz. Weg) von ihnen ab, wodurch sie in die Mitte zwischen Kelch- und Kronstaubfäden fallen. Es ässt sich das wohl nur durch eine schwache Drehung des Ovariums erklären, die mir aber nicht deutlich geworden. Eine im übrigen 5 mer. Blüthe hatte 7 Griffel.

L. coronaria. Nach A. Braun, (Flora 1843) sollen d. Kelchzähne constant links gedreht sein. Ich fand aber an einem Ex. die Kelche, der 2 dem obersten Blattpaar angehörigen Blüthen des Stengels sicher, die eine mi. rechts, die gegenüberliegende mit links gedrehtem Kelcht In jungen Blüthen sind die Kelchzähne noch gerade, die Drehung tritt erst später ein zur Zeit d. Entfaltung strecken sich die Zähne wieder grad. Die Corolle in d. Knospe ist nach d. lang. Weg des Kelches gedreht. Ein Ex. zeigte deutlich Zusammenschiebung zweier Blattpaare zu einem viergliedrigen Quirl.

Agrostemma gilhago, L. Kelch in d. Knospe nach kurz. Weg, Krone nach lang. Weg gedreht. Carpiden

vor d. Petalen, nicht wie in der Flora 1851. T. 3. fig. 3 durch Versehen gezeichnet, vor d. Sepalen.

Spergula arvensis. Hypocotyl. Glied entwickelt. Dicht auf d. Kotyled. folgen auf stark gestauchter Stengelbasis 2 Paar Laubblätter. Die Kotyl. ohne Stipulæ nur durch ein häutiges Scheidchen verbunden; das auf sie folgende Laubpaar hat statt der Stipul. an d. Basis seiner Blätter nur ein kleines häutiges Oehrchen, das folgende Paar hat grosse getrennte Stipulæ. Mit d. dritten Blattpaar dehnt sich der Stengel zu einem bis 2 Zoll l. Internodium, und von da an beginnt d. Verwachsung d. Stipulæ und erstreckt sich durch alle übrigen Blattpaare. — Die Blätter der Zweige zeigen sehr verschiedene Grössen; selten sind d. paarweise zus. gehörigen gleich gross. Das erste Zweig-Internodium sehr kurz, wesshalb denn das erste Blattpaar dicht über d. Tragblatt des Zweiges steht. Am Minus-Zweig steht das zweite Blattpaar dicht über dem ersten; am Plus-Zweig hingegen, der sich streckt, ist das zweite Paar vom ersten durch ein längeres Internodium getrennt. Da aus d. ersten Blattpaar d. Zweige wieder gestauchte Zweige mit einigen Blattpaaren kommen, deren Blätter dicht über ihren Tragblättern stehen, so erklärt sich leicht d. wirtelig zusammengedrängte Stellung der Blätter der Achselprodukte. Die Vorblätter der Zweige stark nach vorn convergirend. Eine Gipfelblüthe des Stengels hatte nur die Kelchstaubfäden ausgebildet, von d. Kronenstaubf. bloss Spuren. Dabei besass sie 4 rechtwinkl. decuss. Fruchtbl. bei, im übrigen 5 mer. Cyklen. Zwei Fruchtbl. fielen in d. Ebene des zweiten Kelchblattes.

Mœhringia muscosa. Seither fand ich auch Blüthen mit 4 sich rechtwinklig kreuzenden Fruchtblättern. — Alle 8 Stamina auf einem drüsigen Ring stehend. Blatt-

paare sich spitzwinklig kreuzend, wie Sagina procumb. u. Silene acaulis.

M. trinervia. Aus d. untern Blattpaaren kommt doch auch manchmal ein + u. — Spross.

Arenaria liniflora, Lin. Fil. u. *Gaud.* 1) L . . 2) L l Z aus L. Hauptaxe gedehnt unbegrenzt nur Laubbl. tragend; aus ihren Achseln kommen belaubte durch eine Blüthe abschliessende Zweige. Im übrigen stets nur ein Seitenspross auf d. Blattpaar, sowohl an d. primär. als sekundär. Axen. Bei letzteren ist nur das oberste oder d. 2 obersten Blattpaare ausgenommen, welche einem armblüth. Zweiglein d. Ursprung geben. An 3 Sekundär-Zweigen waren d. 2 obersten Blüthenzweiglein (Tertiär-Zw.) unter sich antidrom. Kelchstaubfäden zuerst stäubend. Nicht selten Blüthen mit 4 Carpid. Griffel an d. Spitze constant links gedreht.

Stellaria graminea, L. Einzelne Inflor. boten Verlaubung bald des Blüthenzw. aus Vorbl. α u. β bei entwickelter Mittelblüthe, bald aus d. Vorbl. α allein, bei vorhandener Mittelblüthe u. Blüthenzweig aus β.

Cerastium. Die Blüthe zur Zygomorphie hinneigend, was sich theils in der längs d. Mediane aufsteigenden Verstäubungsweise der Antheren kund gibt, theils in d. Krümmung des Capsel, welche bei Seitenblüthen aufwärts in der Richtung des zweiten Sepal. entsprechend d. Verstäubung geschieht.

Lineae.

L. usitatiss., L. Blattstellung hie und da auch $^2/_7$ ($^5/_7$) u. einzelne Seitenblüthen vornumläufig gefunden. — Auf paarige St. sah ich auch 3-gliedr. Blattwirtel folgen, auch beobachtete ich einmal eine 3-mer. Gipfelblüthe, deren Kelch sich direkt an d. vorausgehende $^5/_8$ St.

anschloss. Der Kelch bestand aus 2 dreigliedr. wechselnden Wirteln.

L. perrenne, L. D. Blüthen der Wickeln bald dem zweiten Vorblatt derselben gegenüberstehend, bald etwas am nächstfolgenden Blüthenzweig hinaufgerückt.

L. trigynum, Roxb. Blüthen einzeln, gipfelständig sich direkt an eine $^5/_8$ oder $^3/_5$ St. anschliessend; ein Fruchtblatt in d. Ebene d. zweiten Kelchbl. fallend.

Malvaceae.

Malva sylvestr. Carpiden 10, 11, 12, 13. Von 50 Blüthen hatten 14 Blüthen 10 Cp., 27 Bl. 11 Cp., 8 Bl. 12 Cp., 1 Bl. 13 Cp.

Althaea offic. N L H Z. Mit Gipfelblüthe. Die Aestivat. d. Corolla mit veränderl. Deckung, nicht immer gedreht.

Kitaibelia vitifol. Der neben d. Mittelblüthe befindl. Laubspross verzweigt sich manchmal schraubelförmig. Der Zweiganfang ist eingesetzt durch $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$. Von d. ursprünglich 10 Zeilen bildenden Stamina, fallen 5 Zeilen vor d. Sepala, 5 vor d. Petala. Durch Zusammenschieben je zweier Zeilen scheint es, als wenn nur 5 solcher vor d. Sepala fallende vorhanden wären. Wenn d. unterste Stamencyklus zuweilen vor die Petala fällt, so geschieht es durch Schwinden des vorausgehenden episepalen Cyklus; nicht selten fand ich nämlich d. letztern völlig ausgebildet. Die Carpiden stehen in 10 Zeilen, je 2 sich mehr genährte, d. h. ebenfalls zusammengeschoben, fallen vor ein Sepalum. Diese 5 Paare bilden ebenso viele Läppchen. An der Basis jedes Läppchens und zwar zwischen den 2 Zeilen desselben fallend, findet sich oft ein einzelnes Fruchtblatt. Sollen die Fruchtblatt Zeilen nicht die Stellung der Stamina fortsetzen? Die zu einem

(*H. pyramidat, Ait.*, bot mir häufig in verschiedenen Gärten Blüthen mit verlaubtem Kelch und zwar in allen Graden d. Ausbildung bis zu vollständig in Grösse und Gestalt den Laubblättern ähnl. Sepalen).

Acerineae.

Vgl. Buchenau, Bot. Zeitg. 1861. N° 37—39.

Acer. An Laubtrieben von A. pseudoplat. hauptsächlich aber von A. campestre finden sich die Blätter der aufeinanderfolgenden Blattpaare nicht selten von ungleicher Grösse, so zwar, dass die gleich grossen Bl. eines dritten Paares sich wie diejenigen des ersten verhalten. Lösen sich diese Paare auf, so entspricht alsdann das grössere Blatt dem ersten des Paares, das kleinere dem zweiten, ein Fall den bereits, was die Auflösung betrifft, von Dutrochet (Mémoires, I. 241) beobachtet u. Tab. 8, Fig. 2 abgebildet worden. In folgendem Schema bedeutet + das grössere, — das kleinere Blatt, während die Zahlen d. Aufeinanderfolge der Blätter der aufgelösten Paare angeben:

	A—				2		
	C—				6		
B— D—		D+	B+	4	8	7	3
	C+				5		
	A+				1		

So verhalten sich unter andern die aufgelösten Blattpaare von Fraxinus excelsior, Rhamnus Frangula, ohne dass hier ein Unterschied in den Grössenverhältnissen der Blätter sich kund giebt. Das letztere hingegen findet sich (aber ohne eintretende Auflösung) unter andern bei Cuphea, Goldfussia glomerata, Lindenia floribunda, manchen Melastomaceen und Urticeen etc. In diesem Fall ist dann auch ein Unterschied in der Grösse der Achselprodukte zu bemerken, indem hier immer der

stärkere Zweig von dem grössern Blatt unterstützt wird. Bei den Labiaten, bei denen man oft für jedes Blattpaar ungleich starke Sprossen antrifft, findet sich bei übrigens gleichgrossen Blättern eines Paares rücksichtlich der Vertheilung der + u. — Sprosse das gleiche Verhalten; es fallen nämlich je die gleichnamigen Sprosse der dritten Blattpaare übereinander. — Auffallend ist es, dass bei Acer., wie auch Dutrochet l. c. angiebt, auch noch ein zweiter Modus der Auflösung der Blattpaare vorkommt, wie er sich auch noch bei andern Pflanzen zeigt, und welche unter andern auch der Sprossstellung bei den Caryophyllcen entspricht. Bei diesem zweiten Modus verhalten sich nämlich erst das fünfte Paar in Bezug auf Succession ihrer Glieder wie das erste. Ein solcher Doppelfall ist mir auch bei Salix purpurea vorgekommen. Die hier angeführten Fälle mögen als Beweis dienen, dass die angenommene Beständigkeit der Blatt- und Sprossstellung bei Pflanzen mit Foliis oppositis doch hie und da ihre Ausnahme erleidet.

Acer. pseudoplatanus, L. In d. Knospe zeigen die Laubpaare steriler Sprosse etwas vor ihrer Entfaltung eine Drehung bald rechts, bald links umeinander, jedoch so dass an demselben Spross die Wendung stets die gleiche bleibt. Diese Drehung scheint nach den wenigen Beobachtungen, die ich machen konnte, zu schliessen, in keiner Beziehung zur genetischen Succession d. Blätter zu stehen. — Die Stellung der Hochblätter manchmal deutlich nach $^5/_8$, paarig beginnend. Aufblühfolge der Traubenrispe aufsteigend, wobei aber doch oft d. Gipfelblüthe, später aufschliesst, als die primären Blüthen der untersten Zweige.

A. campestre, L. Es giebt Gipfelsprosse, die erst im vierten, häufig im dritten Jahr zum Abschluss durch d.

Inflor. kommen, nachdem sie in wechselnder Folge N L . . gebracht. — Das +Blatt trägt die grössere Knospe in d. Achsel; an Zweigen fallen die +Blätter d. geraden Paare median nach vorn.

A. Negundo, L. Wesentliche Sprossfolge 3-gliedrig. 1) N L N L . . 2) N' L' . . aus L (vorjähr. L.) 3) N'' | H Z aus N' (= d. Vorblättern).

Geraniaceae.

Geranium und *Erodium*. Die bodenständigen Laubblätter haben eine freie mit Oehrchen versehene Scheide (vulgo Stipulæ petiolares). An den Blättern des obern gedehnten Stengels, sowohl als an den laubigen Vorblättern der (blühenden) Zweige, bleibt d. Scheide mit d. Zweig verschmolzen und nur die Oehrchen sind frei, es sind sogenannte Stip. caulinares. Aehnliche Fälle finden sich auch anderswo.

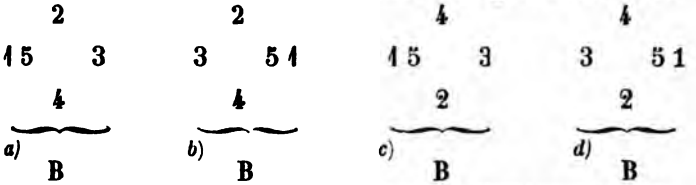
G. sylvatic., L. Eine durch alle Cyklen 4-mer. Seitenblüthe mit 2 Vorbl. einmal beob.

G sanguineum, *L.* Stärkere Wurzelfasern von oft über 1 Fuss Länge fand ich hie und da mit zahlreichen Knospen besetzt: bald in 2 einander gegenüberstehenden Reihen, bald nur in einer; bald einzeln, bald zu 2—3 gehäuft. — Die aus dem Erdstamm kommenden Sprosse waren nach $^{8}/_{13}$ geordnet, am mehr aufgeschossenen Stengeltheil kam dieselbe Blattstellung und auch $^{5}/_{8}$ vor. Die Sprossen beginnen mit einigen häutigen scheidigen Niederblättern. An den auf sie folgenden Blättern zeigen sich d. ersten Spuren d. Scheidenöhrchen und d. Spreitentheils. An höhern Blättern werden die Scheidenöhrchen grösser, sie erscheinen intran und das eine wird von d. andern bedeckt, entsprechend d. langen Weg der Blattspirale. Blattstiel und Spreite sind in der Knospe einwärts gebogen.

Balsamineae.

Impatiens Balsamina. Eine gefüllte Blüthe hatte ausser d. vierten Sepal. auch d. erste u. zweite gespornt.

I. tricornis, *I. glanduligera (Royle)* u. *I. parviflora* (u. muthmassl. auch andere Arten) zeichnen sich durch d. Blüthenstellung ihrer axillären traubenförmigen Inflor. aus. Die Blüthen stehen näml. in einumläuf. Spiralen nach $^1/_4$, bei I. glandulig. besond. schön wendeltreppenartig aufsteigend, und zwar kommen folgende Fälle vor:



a, *b* sind d. am häufigsten vorkommend. Blüthenstellungen, wo Blüthe 2 median nach hinten (d. Axe) 4 median nach vorn (d. Tragblatt d. Blüthenzweiges B) liegt. *c* u. *d* sind seltener u. zeigen den umgekehrten Fall. Die Spirale endet nach 4 Schritten; d. Blüthe 5 fällt über 1, 6 über 2 u. s. w. Bei I. tricornis sind (einzelne Ausnahmen abgerechnet) die oft 5- auch weniger blüthigen Inflor. an demselben Stengel od. Zweig unter sich gleichwendig; und im Allgemeinen entspricht ferner die Hochblatt oder Blüthenstellung, wenn man der grösseren Divergenz ($^3/_4$) folgt, auch d. grössern Div. d. Blattstellung am Stengel oder Zweig; und umgekehrt. Bemerkenswerth ist an dieser Art noch Folgendes: Stets findet sich an d. Stielbasis d. Laubblätter nur einerseits eine einzige grosse dunkelrothe Stipulardrüse. Nur an d. höhern Stengel- u. Zweigblättern bleibt sie aus od. wenn sie noch vorhanden, hat sie eine blasse grüne Farbe angenommen. Die Stellung dieser Drüse steht nun unmittelbar in Beziehung

zur Blattstellung (meist $^3/_5$, seltener $^5/_8$) sie fällt nämlich constant in die Richtung d. langen Weges. Auf d. andern Seite d. Blattstieles finden sich hingegen 3—4 getrennte kleine Drüsen, welche aber öfters schwinden; ihre Stellung zeigt d. kurzen Weg der Blattspirale an. Die Hochblätter, besonders die untern, haben oft jederzeit eine Drüse, sie rücken nach und nach bis an die Basis der Blüthen hinauf. — Die Drüsen sondern einen süssen Saft ab und werden fleissig von Ameisen besucht.

Oxalideae.

Oxalis acetosella. Die Stolonen beginnen oft mit einer grössern od. geringern Anzahl (bis 6) distich gestellter Niederblätter, worauf dann erst $^3/_5$ St folgt.

Zygophylleae.

Tribulus terrestris. K L Z. Blattstellung am Stengel und d. Bereicherungszweigen zweizeilig; die 2 ersten auf d. Kotyl. folgenden Blätter kreuzen sich mit denselben rechtwinklig. Soweit d. zweizeilige Stellung reicht, sind alle Blätter unter sich gleich gross; jedes Blatt hat eine grössere und eine kleinere Stipula; jene fällt constant auf d. eine, diese auf die entgegengesetzte Seite d. Stengels (wie bei d. Papilionaceen etc.). An den Vorblättern der Zweige fällt die grössere Stipula nach hinten, d. kleinere nach vorn. Ungleiche Grösse d. Blätter tritt erst mit d. Vorblättern d. Blüthenzweige auf, wo d. Alpha-Vorblatt d. grössere ist. Die Einsetzung der Gipfelblüthe geschieht an Stengel u. Bereicherungszweigen, sowohl als an Blüthenzweigen nach 2 Vorblättern durch Pros. $\frac{3 + {}^1}{5}{}^4$. Die Corolla scheint, wenn auch nicht ausnahmslos, in der Knospe nach d. kurzen Weg d. Kelchspirale gedreht. Einzelne Gipfelblüthen fand ich durch alle Cyklen 4-merisch.

Rutaceae.

Ruta gaveolens. Seither beobachtete ich einzel. 5-mer. Gipfelblüthen bei denen die Sepala von ungleicher Grösse, entsprechend der $^3/_5$ Sp. stufenweise kleiner waren. Die Knospenlage d. Corolla ist an 5-mer., Gipfelblüthen häufig alternative von Petal. zu Petal. hin fortschreitend. Das äusserste unbedeckte Petal. fällt dabei constant in die Lücke zwischen Sepal. 1 u. 3 — das innerste ganz bedeckte zwischen 2 u. 5, die übrigen Petala variren mehr in ihrem relativen Lagenverhältniss. Zweimal beobachtete ich die Mittelblüthe an Dichasien 5-mer., vornumläufig, wobei d. zweite von d. Kelchblättern median nach vorn fallende das grösste war. An einer 4-mer. Seitenblüthe bemerkte ich 5 Carpiden. Vier hatten die gewöhnliche Stellung vor d. Petalen, während das überzählige vor ein seitl. (dem Vorblatt β anteponirtes) Kelchblatt fiel. Offenbar gehörte dieses fünfte Fruchtblatt einem äussern, gewöhnlich schwindenden Fruchtblattkreis an u. spräche gegen d. Annahme Döll's (Bad. Fl.) nach welcher bei Ruta ein dritter innerster Stamenkreis fehlschlagen soll. — Der Discus hat an 4-mer. Blüthen 8 Grübchen od. Poren — an 5-mer. 10. Vier od. 5 davon fallen vor die Sepala, ebenso viele vor d. Petala. Jedoch sind diese Poren nicht immer ganz regelmässig gestellt, u. ausser d. 8 od. 10 kommen noch kleinere vor. Alle sondern zur Zeit des Stäubens d. Anther. eine Flüssigkeit aus. — Die tiefern Blüthenzweige stehen noch genau in d. Achsel ihres Tragbl., d. höhern wachsen hingegen eine Strecke weit an ihrer Mutteraxe hinauf. Die beiden Seitenzweige der Dichasien wachsen constant an ihrem Mittelzweig hinauf, ihre Tragblätter weiter unten scheinbar ohne Achselprodukt zurücklassend. (Danach ist zu ändern, was ich über diese Verhältnisse, Flora 1851. p. 360 gesagt.) — Die Blattstellung

am Zweiganfang finde ich bei $^2/_5$ St. mit Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$, bei $^5/_8$ St. direkt an's Vorbl. β anschliessend.

Diosmeae.

Dictamnus Fraxinella. Der Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich d. vorausgehenden Blattstellung unmittelbar an. Ich finde sie häufig zur regulären Form hinneigend, und oft mit grösserer Gliederzahl d. Cyklen, die mir aber einzureihen bis jetzt nicht gelungen ist. In einem Fall fand ich d. Gipfelblüthe durchweg 4-mer. Auch d. unterste Seitenzweig der Inflor. hat zuweilen eine Gipfelblüthe, bei 3 vorausgehenden Hochbl., wovon d. 2 ersten die Vorblätter sind, d. dritte eine $^2/_5$ Sp. einleitet, welche in d. Kelch der Gipfelblüthe fortsetzt.

Rhamneae.

Rhamnus catharticus, L. Die Formel d. wesentlichen Sprossfolge in der Flora 1859, pag. 456, soll heissen:
1) N l L . .
2) h Z.

R. alpinus, L. Die Gipfelknospe der Sprosse meist fehlschlagend.

Paliurus aculeatus, Lam. Die wes. Sprossfolge 3-gliedr. 1) N L . . 2) L . . 3) h Z. Die relative Hauptaxe trägt spiralig nach $^5/_8$ gestellte, d. Seitenaxen distiche Blätter. Die Blätter der Hauptaxe haben eine gleichseitige Spreite, diejenige d. Seitenachsen ist ungleichseitig (jedoch manchmal nur schwach u. bisweilen sind sogar d. Spreitenhälften ausgeglichen). Die Stipulardornen der erstern sind ferner meist gleich gross und grad gestreckt; die d. letztern sind ungleich gross; d. grössere steht etwas tiefer nach d. Mutteraxe hingekehrt, und auf der hochstieligen Seite seines Blattes; er ist grad ge-

streckt und etwas aufgerichtet; d. kleinere Dorn steht etwas höher, fällt am Zweig nach vorn und ist hackenförmig abwärts gekrümmt. Diese Stipulardornen sind anfangs weich krautartig (wie bei Robinia pseudac.); ja es kommt sogar vor, dass d. untersten 3—4 Laubblätter eines Zweiges häutige, flach lanzettliche, gleichgrosse Stipulae besitzen, erst die d. folgenden Blätter werden ungleich gross und nehmen Pfriemenform an. In den Blattachseln d. Mutteraxe befindet sich ausser dem distichophyllen Zweig noch ein unterständ. accessor. Knöspchen, von welchem aber zur Blüthezeit erst die 2 niederblattartigen Vorblättchen kenntlich sind. Das erste Blatt d. oberständ. ausgebildeten Zweiges fällt constant auf Seite d. grössern Stipula., das erste Blatt des unterständigen Knöspchens auf Seite der kleinern Stip. Diese beiden Sprosse sind mithin unter sich antidrom. Der obere Zweig weicht ferner aus der Tragblattachsel ab und wirft sich nach der grössern Stip. hin; dasselbe geschieht mit den Blüthenzweigen. Ueberhaupt herrscht an den distichophyllen etwas im Zickzack gebogenen Zweigen d. grösste Symmetrie. — An d. distichophyllen Zweigen entspringen aus den höhern Blättern d. Blüthenzweige, während die viel zahlreichern tiefern Blätter nur ein überwinterndes jenem access. oben berührten gleichendes Knöspchen haben. An d. genannten meist horizonalen Zweigen liegen die Blätter durch Heliotropie sämmtlich in einer Ebene, wobei d. grössere Stipula (wie auch d. Inflor.) nach oben gekehrt sind. Die Infloreszenzen sind Dichasien, welche nach 2—3maliger Gabelung in Doppelwickeln übergehen; die obersten sind auch manchmal einfache Wickeln. Die Blüthen mit 2 ungleich hohen hinfälligen Vorblättchen, welche an ihren Zweigen hinaufgerückt sind, d. Förderung geschieht aus d. zweiten Vorblatt.

Papilionaceae.

Spartium junceum, L. 1) N L H . . 2) h L aus H. Hochblätter und die 2 linearen Vorblätter (h) d. Blüthe frühzeitig abgegliedernd. Blüthen nach $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ gestellt. Zweige nach 2 seitl. Vorblätter mit $^5/_8$ St.

Sarothamnus vulyaris. Wimm. Dreiaxig. 1) N L . . 2) N L' H . . L'' . . aus L . . 3) h Z aus H. — Zweiganfang auch $^5/_8$ nach 2 seitl. Vorbl. eingeleitet durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$, wodurch das erste Blatt d. $^5/_8$ Spir. median nach vorn zu stehen kommt; ferner $^8/_{13}$ St. Einsetzung wie im vorigen Fall, selten. — Unterhalb der Vorblätter sind die Zweige stets 4-kantig, 4-seitig. Auf d. Hochblätter d. blühenden Sprosse folgen an der sich nunmehr dehnenden Axe gedreite Laubbl., während die den Hochbl. vorausgehenden einfachen Laubbl. auf gestauchtem Axentheil stehen. — Die Wendung d. Tochtersprosse in Beziehung zu ihrem Muttersprosse betreffend, so fand ich in einem Fall 21 unter sich homodr. rechtsl. Tochtersprosse zum Muttersprosse antidr. (immer nach dem lang. Weg.) in einem and. Fall 22 Tochterspr. (bis an einen rechtsläuf.) unter sich homod. linksl. zum Muttersprosse antidr. Gleichwendige Mutter- u. Tochtersprosse scheinen selten. Aber auch Pöcilodr. kommt vor. Zahl d. Blüthen eines Sprosses bis 5.

Genista tinctoria, L. Blattstellung auch $^8/_{13}$. Zweiganfänge: Blattst. $^3/_5$ nach 2 Vorblättern mit $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros. oder $^5/_8$ direkt an's zweite Vorbl. anschliessend. Ein unterständ. acc. Sprösschen häufig. Der Stengel bald walzlich, bald 5-seitig, 5-kantig. Blätter. alsdann flächenständig; an manchen Ex. ist der Stengel unten rundlich, oben kantig. Sämmtl. Bereicherungszweige des Stengels

enden in eine Blüthentraube, und entfalten in aufsteigender Folge, nachdem zuerst d. Endtraube d. Stengels ihre Blüthen geöffnet hat. — Die Scheide der Laubbl. schmal mit 2 pfrieml. (circa 1 Lin. l) Oehrchen (Stip. petiol.) Die kleinlaubigen Tragblätter d. untersten Blüthen d. traubigen Inflor. sind gewöhnlich noch mit den Scheidenöhrchen (Stip.) versehen, wobei zugleich jede Blüthe an der Kelchbasis 2 Vorblättchen besitzt. Damit ist die Meinung Payer's und Hofmeister's (Handb. I. S· 547) nicht vereinbar, nach welchen d. Leguminosenblüthe überhaupt keine Vorblätter haben soll, dass ferner nach Hofmeister das, was man für sie nehme, die durch intercalares Wachsthum des Blüthenstieles höher hinaufgerückten Stipulae des Blüthentragblattes sein sollen*) An d. höhern Tragbl. d. Blüthen werden übrigens d. Stipulae stufenweise kleiner und schwinden endlich völlig, während d. Vorblättchen an allen Blüthen sich ausbilden und dieselbe Grösse beibehalten. Dabei unterscheiden sich auch d. Stipulae durch ihre walzlich-pfriemliche Form von d. flach-pfrieml. od. lanzettlichen d. Vorblättchen.

Cytisus Laburnum, L. Zweiganfänge: Auf die Vorblätter folgen 2 median gestellte Niederblätter, an deren zweitens hinteres sich ein $^3/_5$ Cyklus (durch $\frac{3}{5} + \frac{1}{4}$ eingesetzt) anschliesst, worauf $^5/_8$ folgt. Oder es reiht sich an das zweite median gestellte Niederbl. unmittelbar $^5/_8$ St. an. Irre ich nicht so kommen zuweilen 2 Blattpaare nach d. Vorblättern vor, ein äusseres mit jenen sich rechtwinklig kreuzendes; ein inneres Paar mit d. Vorblättern in gleiche Richtung fallend; an das zweite Blatt dieses letztern schliesst sich dann $^5/_8$ an. Alle

*) Vgl. auch: Rohrbach, Bot. Zeitg. 1870. Sp. 823.

Knospen zeigen schon vor ihrer Entfaltung ein unterständiges accessor. Knöspchen, was aber nicht zur Entwicklung zu kommen scheint. Die Foliola sind in der Knospung oft um einander gedreht, wie es scheint häufiger nach d. langen als nach d. kurzen Weg der Spirale. Das einzelne Foliolum ist auf d. Mitte gefalzt, die Ränder rückwärts gekrümmt.

C. nigricans, L. Viele Blüthentrauben haben keine am Gipfel laubtragende Axenfortsetzung, während ich wieder andere (an cultiv. Ex.) fand, wo auf eine reichblüth. (bis 52 blüthige) Traube eine Anzahl Laubblätter folgte und auf diese wieder Hochblätter mit Blüthen. Auch Gabelung der Blüthentraube beobachtete ich mehrere Male, jeder Gabelzweig eine eigene Traube bildend. Bisw. steht d. unterste Blüthe der Traube noch in d. Achsel eines Laubblattes, welches alsdann wie d. Hochblätter dicht an d. Blüthe hinaufgerückt ist.

C. capitatus, Jacq. 1) N L H . . 2) h Z aus H. Niederblätter mit schönen Uebergängen in L. Blattstellung $^5/_8$ u. $^8/_{13}$. Die Blüthen zahlreich, bilden eine gipfelständige gedrängte aufwärts entfaltende Dolde. Trag- (Hoch)-Blätter d. Blüthen stufenweise höher an sie hinaufgewachsen, d. obersten dicht an die Blüthe hinaufgerückt, wie auch ihre 2 bisw. fehlenden Vorblättchen. Die dicht unter d. Dolde befindl. Laubblätter bilden um dieselbe eine Art Hülle. Die Verzweigung mahnt an die mancher Euphorbien; d. tiefern Zweige stehen traubig, d. aus d. obersten Laubbl. doldig, die endständige Inflor. übergipfelnd und selbst wieder eine Gipfelinflor. bringen Zweiganfang nach zwei Vorblättern $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ ohne Pros. Die welken Corollen färben sich schmutzig braun.

(Fortsetzung hinten.)

L. R. v. Fellenberg.

Analyse des Meteoreisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 4. März 1871.)

In der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft vom 12. December 1868 erstattete mein Sohn Edmund einen Bericht über die Bereicherungen der mineralogischen Sammlungen unseres städtischen Museums, und führte namentlich die in demselben deponirten Meteoriten an, welche neun verschiedenen Fallorten entstammen. Unter diesen ist der unter Nr. 9 als aus dem Nachlasse des Hrn. Prof. v. Morlot erhaltene, als aus Süd- oder Nord-Carolina kommend bezeichnet, doch nur auf sehr unsichere Andeutungen hin, indem die Originaletiquette von der Hand des Hrn. v. Morlot damals noch nicht aufgefunden war. Die Analyse sollte entscheiden, ob das Meteoreisen mit irgend einem der bekannten und analysirten übereinstimme oder nicht, oder auch nur ein löcheriges schlecht geflossenes Roheisen wäre. Von dem Meteoreisen wurden mir einige kleine abgesägte Stücke, im Gewichte von etwa $2^1/_2$ Gramm, zur Analyse übergeben, ich konnte aber letztere erst im vergangenen November zur Ausführung bringen, und werde nun deren Gang und die erhaltenen Resultate in aller Kürze mittheilen.

Das circa 45 Gramm schwere Meteoreisen ist eine unregelmässig viereckige parallelflächige Platte von 10 Mill. Dicke, 34—35 Millim. Länge und 20—28 Millim. Breite. An beiden flachen Seiten geätzt, war der Grund dunkel-

grau und zeigte stellenweise glänzende weisse Punkte und Zonen, welche aber wegen der ursprünglich sehr roh und unvollkommen geschliffenen Flächen, unter der Loupe keine Zeichnungen oder Linien wahrnehmen liessen. Das Eisen ist hämmerbar, bricht aber leicht ab, und der Bruch ist dunkel eisengrau. Das Eisen ist weich, und lässt sich leicht absägen; und mit dem Schrotmeissel lassen sich leicht Stücke lostrennen. Es ist voller Höhlungen und Zellen, und enthält auch steinartige Bestandtheile eingesprengt, welche den Zusammenhang des Metalles wesentlich beeinträchtigen. Das spezifische Gewicht wurde bei 6° Réaum. = 7,26 gefunden.

Einige Vorversuche mit kleinen Bruchstücken des Meteoreisens hatten in demselben die Gegenwart von Graphitkohle und schlackenartigen Bestandtheilen im Lösungsrückstande, und von Manganoxydul in der Lösung nachgewiesen, dagegen war von Nickel, Kobalt und Chrom nichts gefunden worden. Von Schwefelmetallen, welche Schwefelwasserstoff hätten entwickeln können, war auch keine Spur beobachtet worden.

Analyse.

Da bei den meisten bisher untersuchten Meteoreisen ein Gehalt an Eisensulfuret als Magnetkies angegeben wird, so musste die Analyse so eingerichtet werden, dass bei Behandlung des Eisens mit einer nicht oxydirenden Säure der allenfalls auftretende Schwefelwasserstoff aufgefangen und bestimmt werden könne. Zu diesem Ende wurde das Eisen in einem Glaskolben mit verdünnter Schwefelsäure übergossen und durch einen Kautschoucpfropf, in welche mein Gasleitungsrohr steckte, verschlossen, und vermittelst eines Kautschoucröhrchens mit einem Kugelrohre verbunden, welches eine Lösung

von Bleioxyd in Aetzkali enthielt, durch welche alles aus der Lösung des Eisens entwickelte Wasserstoffgas streichen, und in demselben, wenn es Schwefelwasserstoff enthielt, einen schwarzen Niederschlag von Bleisulfür erzeugen musste. Die Menge der vorgeschlagenen Bleioxydlösung war so abgemessen, dass nach der Erwärmung, bei abnehmendem Drucke im Innern des Apparates, nur Luft, aber keine Flüssigkeit in den Kolben eintreten, und also der Apparat, sei es erwärmt oder nicht, ohne Beaufsichtigung sich selbst überlassen werden konnte. Gegen das Ende der neun Stunden währenden Lösung des Eisens wurde diese bis nahe zum Kochen erwärmt, bis aus dem schwarzen Rückstande sich durchaus keine Gasbläschen mehr entwickelten, dann vollständig erkalten gelassen und der Apparat auseinander genommen. Gegen die Mitte der Zeit, welche die Lösung in Anspruch nahm, wurde während einiger Augenblicke an der von Bleilösung benetzten inneren Wandung des Kugelapparates ein bräunlicher Hauch bemerkt, der jedoch bald verschwand, sowie einige Blasen von atmosphärischer Luft in den Apparat eintraten; und von da an blieb bis zu Ende die Bleilösung klar und ungefärbt, so dass also das Meteoreisen sich als frei von Magnetkies erwies, oder wenigstens nur eine unendlich geringe Menge davon enthalten konnte. Die Lösung des Eisens wurde filtrirt, und der Rückstand auf einem bei 120° C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt.

Behandlung der Lösung. Diese wurde mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt und ein geringer Niederschlag von zinnhaltigem Schwefelkupfer erhalten. Die aufgekochte, durch chlorsaures Kali oxydirte Lösung wurde genau neutralisirt und aufgekocht, und der voluminöse Eisenoxydhydratniederschlag abfiltrirt. Im Filtrate

wurde durchaus kein Nickeloxyd, wohl aber noch etwas Eisenoxyd, Manganoxydul und Kobaltoxyd gefunden, die nach üblichen Methoden getrennt und quantitativ bestimmt wurden. Der Eisenoxydniederschlag wurde nach dem Trocknen und Glühen mit koblensauren Alkalien geschmolzen und durch diese Operation Kieselsäure und Phosphorsäure ausgezogen, und als Silicium und Phosphor zur Bestimmung gebracht.

Behandlung des Rückstandes. Dieser wurde bei 120° C. bis zu gleichbleibendem Gewichte getrocknet und gewogen. Er enthielt unter der Loupe betrachtet: Graphit in schwarzen glänzenden Blättchen, Krümchen von rothem Eisenoxyd, gelblich weisse durchscheinende steinartige Fragmente und silberweisse glänzende Flimmern von Phosphornickeleisen. Der Rückstand wurde vom Filter soviel als möglich entfernt, und dieses verbrannt und die Asche zum Andern gefügt und mit Königswasser behandelt, bis alle rothen Eisenoxydkörner gelöst waren und nur noch Graphit und Steintheile zurückblieben. Diese wurden abfiltrirt und deren Totalmenge dem Gewichte nach bestimmt. Durch Glühen in einer Sauerstoffatmosphäre und zuletzt über der Spinne wurde der Graphit verbrannt und der weisse Steinrückstand allein gewogen. Der Verbrennungsverlust ergab den Betrag an Graphit. Die Lösung in Königswasser wurde gleich behandelt, wie weiter oben angegeben, und sehr geringe Mengen von Nickel und Phosphor erhalten; die Hauptmenge an Eisenoxyd bildeten die im Rückstande beobachteten Eisenoxydkrümchen, welche als solches einen Bestandtheil des Meteoreisens zu bilden scheinen. Die Menge des Phosphornickeleisens im Meteoreisen ist zu gering, um durch einen besondern Versuch bestimmt werden zu können, da dafür das ganze Handstück hätte

geopfert werden müssen, dagegen wurde nach den vorliegenden, am häufigsten vorkommenden Zusammensetzungsverhältnissen die zum gefundenen Phosphor und Nickel nöthige Menge Eisen berechnet, und so das Phosphornickeleisen in die analytischen Resultate aufgenommen. Die Zusammensetzung des steinartigen Bestandtheiles des Meteoreisens wurde nur qualitativ bestimmt und stellte denselben als ein Silikat von Manganoxydul und wenig Kalkerde und Magnesia dar, also als einen manganreichen Olivin? wie denn auch von fremden Metallen das Mangan in diesem Meteoreisen am reichlichsten vertreten ist. Bei der Zusammenstellung der Resultate ist das Eisen aus dem Verluste oder der Differenz bestimmt.

Die Analyse von 2,248 Gramm Meteoreisen ergab folgende Zusammensetzung, nach Procenten berechnet:

Eisen, aus der Differenz bestimmt			92,295 %
Mangan			0,863 „
Kobalt			0,351 „
Silicium			0,276 „
Phosphor			0,116 „
Kupfer, zinnhaltig			0,057 „
Graphit			1,432 „
Schreibersit	Eisen	0,480 %	0,672 „
	Nickel	0,156 „	
	Phosphor	0,036 „	
Eisenoxyd			2,291 „
Steinartige Bestandtheile			1,646 „
			100,000 %.

Bei Vergleichung meiner Resultate mit denen in Buchner's Werk*) verzeichneten, fiel mir sogleich die grosse

*) „Die Meteoriten in Sammlungen, Leipzig 1863."

Uebereinstimmung meiner Resultate, trotz mancher, aus der nicht homogenen Constitution des Meteoreisens resultirender Differenzen, mit denen der Clark'schen Analyse des Eisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina auf; auch die pag. 175 u. 176 gegebenen Eigenschaften des Eisens, sowie dessen spezifisches Gewicht = 7,32 stimmten mit den von mir beobachteten so gut überein, dass ich an der Identität beider keinen Zweifel hegen konnte. Doch die Gewissheit ergab sich erst, als ganz neulich, längst nach Beendigung der Analyse, die Originaletiquette des Meteoreisens, von der Hand des Hrn. von Morlot geschrieben, aufgefunden wurde. Dieselbe lag neben vielen Gegenständen aus dem v. Morlot'schen Nachlasse und lautet: *Meteoric Jron; (altered by heat) Homing-* *) *Creek, North-Carolina* ($3^3/_8$ Loth.) und unterschrieben A. v. Morlot. Durch diese Etiquette ist nun der aus der Analyse abgeleitete Ursprung des Eisens zur Gewissheit erhoben, und unser Museum ist um ein authentisches Meteoreisen reicher geworden. Um nun auf optischem Wege die meteorische Natur des Eisens genauer feststellen zu können, liess ich die beiden flachen Seiten desselben neu und fein poliren, um durch Aetzung wo möglich die Widmannstätten'schen Zeichnungen auf demselben hervorzurufen. Diess geschah nun auch mit mehrfach verdünnter Salpetersäure, welche auf die eine (grössere) Fläche circa 10, auf die andere circa 3—4 Minuten einwirkte, und die schönsten, sehr feinen Widmannstätten'schen Zeichnungen hervorbrachte, welche

*) Offenbar nur eine Verschreibung für Hommoney-Creek. Was die Verschreibung des Namens Homing für Hommoney beweist, ist die Notiz (altered by heat), welche bei dem Eisen von H.-Cr. in Buchner, pag. 175, ebenfalls vorkommt und lautet: „Es hat lange Zeit als „Unterlage für das Feuer auf dem Herde eines Farmers gedient, und „kann dadurch etwas geändert worden sein."

sowohl mit unbewaffnetem Auge, als auch besonders schön unter der Loupe sichtbar sind, und wenn es überhaupt noch nöthig gewesen wäre, dessen meteorischen Ursprung ausser Zweifel setzen.

Hiermit ist der Zweck dieser Arbeit erreicht und auf überzeugende Weise die meteorische Natur dieses lange zweifelhaften Eisens festgestellt.

Ed. Schaer.

Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente.

(Vorgetragen den 7. Januar 1871.)

I. Ueber den Einfluss des Cyanwasserstoffs und des Phenols auf gewisse Eigenschaften der Blutkörperchen und verschiedener Fermente.

Seit den Anfängen einer wissenschaftlichen Physiologie hat die Frage nach der eigenthümlichen Rolle des Blutes für die thierische Respiration viele Forscher vorwiegend beschäftigt, und in neuerer Zeit concentrirte sich in dieser Richtung das Studium des Blutes in einer genaueren Untersuchung der Beziehungen des wichtigsten Blutbestandtheiles (d. h. der Blutkörperchen) zum Sauerstoff. Ein bedeutsames Resultat dieser Arbeiten war zunächst die Erkenntniss einer mehr als nur physikalischen, einer wirklich chemischen Anziehung zwischen den Blutzellen und dem atmosphärischen Sauerstoff, welche Thatsache in den letzten Jahren durch Isolirung des sauerstofffreien und sauerstoffhaltigen Hämoglobins, sowie durch die zahlreichen spektroskopischen Untersuchungen über

die Blutkörperchen und deren Bestandtheile neue Bestätigung erfahren hat; andrerseits aber mussten die Forschungen über die allotropen Zustände des Sauerstoffs, welche von jeher in fast höherem Maasse von Physiologen und Physikern, als von Chemikern richtig gewürdigt wurden, auf die Chemie des Blutes ebenfalls von einigem Einfluss sein, und in der That haben namhafte Physiologen, vor Allem durch den Umstand geleitet, dass der ozonisirte Sauerstoff in so vielen Fällen in derselben lockern Verbindung mit gewissen Substanzen auftritt, welche das Oxyhämoglobin charakterisirt, der Anschauung Raum gegeben, dass der eingeathmete Sauerstoff durch Einwirkung der rothen Blutzellen ozonisirt werde und, wenn auch nur theilweise, in diesem Zustande im Blute den Organismus durchlaufe. Dieser Ansicht scheint sich jedoch immer wieder die Thatsache entgegenzustellen, dass der direckte Nachweis eines Ozongehalts des Blutes nicht gelingt, d. h. dass das Blut, auch unmittelbar von der Ader weg, auf die verschiedensten ozonanzeigenden Reagentien ohne alle Wirkung bleibt, ein Misserfolg, den die intensive Färbung des Blutes für einige dieser Reaktionen a priori voraussehen lässt: Einzig die von Alex. Schmidt in Dorpat aufgefundene Reaktion, die Bläuung des Guajakharzes, wenn dasselbe in Gegenwart von Blutkörperchen (oder Hämoglobin) dem atmosph. Sauerstoff unter gewissen Bedingungen ausgesetzt wird, deutet auf das Entschiedenste das ozonisirende Vermögen der Blutzellen, resp. des unveränderten Blutfarbstoffs an. Es steht diese Reaktion in deutlichster Analogie zu dem Verhalten vieler keimfähigen Pflanzensamen, welche, auf frischen Querschnitten mit Guajaklösung benetzt, sich in kürzester Zeit intensiv bläuen, während sie, unter den verschiedensten Umständen mit

Wasser und Sauerstoff in Berührung gebracht, niemals eine Flüssigkeit liefern, die eine der charakteristischen Ozonreaktionen hervorbrächte.

Es verhält sich demnach das in solchen Saamen enthaltene Ferment (Diastase, Emulsin oder ein anderer Körper), welches unzweifelhaft die Bläuung der Guajaktinktur einleitet, durchaus dem Blutzelleninhalt analog, und hinwieder zeigen gewisse andere Saamen die doppelte Eigenschaft, auf Querschnitten jene Tinktur zu bläuen und auch, mit Wasser und Luft behandelt, eine die Guajaktinktur und den gesäuerten Jodkaliumkleister unmittelbar bläuende Flüssigkeit zu liefern. An diese Analogien anschliessend, kann, wie ich glaube, die Unmöglichkeit eines direkten Ozonnachweises im Blute in zweierlei Weise erklärt werden. Einmal lässt sich annehmen, dass zwar das mit Sauerstoff imprägnirte Blut eine gewisse Menge Ozon in lockerer Verbindung mit den Blutzellen oder deren Hauptbestandtheilen enthält, dass aber diese Verbindung, in Folge einer grössern Verwandtschaft gewisser Blutstoffe zum Ozon, dieses letztere an die bekannten ozonbegierigen Materien, wie Guajakharz, Pyrogallussäure, Jodkalium u. s. w. nicht abgibt. Allerdings müsste man hier als erste Ausnahme einer allgemeinen Regel eine Ozonverbindung annehmen, welche im Gegensatz zu allen bisher bekannt gewordenen ohne Wirkung auf Guajaktinktur, das vor Allem charakteristische Ozonreagens, sein würde; allein es zeigt sich wenigstens eine Analogie in dem Verhalten z. B. des Chinons, welcher organische Körper zwar Guajaktinktur und angesäuerten Jodkaliumkleister intensiv bläut, dagegen eine ebenso entschiedene Ozonreaktion, die Bleichung des Indigoblaus, nicht bewirkt, während andererseits beim Erwärmen einer wässerigen Chinonlösung sich der Sauerstoff des Chinon-

meloküls selbst oxydirend auf die übrigen Atomgruppen wirft und eine durch tiefe Bräunung angezeigte Zersetzung verursacht *).

Nach der andern schon von Schönbein gegebenen Erklärung, die sich namentlich auf die energische Einwirkung elektrischen oder chemisch dargestellten Ozons auf Blutlösung gründet, kann ungeachtet des Ozonisirungsvermögens der Blutzellen kein freies oder locker gebundenes Ozon im Blute bestehen, sondern jede kleinste Menge desselben würde sofort nach ihrer Bildung zu Oxydationszwecken verwendet, und es ist ferner, wie ich hinzufügen möchte, nicht unwahrscheinlich, dass die Ozonisation des Sauerstoffs nicht allein von der eigenthümlichen chemischen Natur des Blutzelleninhalts abhängt, sondern auch an gewisse nur im cursirenden lebenden Blute vor sich gehende Bewegungserscheinungen der Blutkörperchen gebunden ist, mithin von dem Augenblicke an des Austritts des Blutes aus dem Organismus wesentlich modificirt und geschwächt wird. Die Thatsache aber, dass ungeachtet des scheinbaren oder wirklichen Fehlens von Ozon im Blute dennoch in der Schmidt'schen Reaktion der Blutfarbstoff unter Mitwirkung atmosphärischen Sauerstoffs die Bläuung des Guajakharzes bewirken kann, findet abermals ihre auffallende Analogie in dem charakteristischen Verhalten des Phosphors, der, in geschmolzenem Zustande z. B. mit Indigolösung und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, zuerst Ozonbildung und sodann gleichzeitig seine eigene Oxydation, wie auch

*) Näheres über die ozonähnlichen Eigenschaften des Chinons siehe: Verhandlungen der Berner Naturf. Ges. 1867. Abhandlg. 1, sowie Schönbein in Erdmann's Journal f. prakt. Ch. CII. 155. „Ueber die Anwesenheit beweglich-thätigen Sauerstoffs in organischen „Materien."

die Bleichung des Indigoblaus (Oxydation zu Isatin) bewirkt.

Neuerdings ist durch die werthvolle und ausgedehnte physiologische Arbeit von Preyer über die Blausäure die Frage nach dem Zustande des Sauerstoffs im Blute und nach der spezifischen Rolle der rothen Blutkörperchen, wie mir scheint, wieder sehr nahe gelegt worden. Die Resultate dieser Untersuchungen, namentlich die optischen Versuche über die Veränderungen der Blutbestandtheile durch Blausäure schliessen sich in gewisser Beziehung enge genug an die Beobachtungen Schönbein's über die Wirkung der Blausäure auf das Blut und die Fermente, und stehen damit keineswegs im Widerspruche. Es sei mir daher gestattet, einige weitere Beobachtungen mitzutheilen, welche mir je mehr und mehr den Ausspruch von Schönbein als richtig erscheinen lassen, dass die Hauptbestimmung der Blutkörperchen die chemische Erregung (Ozonisirung) des atmosphärischen Sauerstoffes sei und daher alle Agentien, welche diese Eigenschaft der Blutzellen beeinträchtigen, nachhaltige Störungen oder den Tod der betreffenden Organismen zur Folge haben müssen.

Wenn wir eine Lösung defibrinirten Blutes und eine Oxyhämoglobinlösung, da diese Flüssigkeiten sich in Bezug auf die zu besprechenden Reaktionen durchaus übereinstimmend verhalten, für die Folge als gleichbedeutend betrachten, so scheinen mir in der erwähnten Arbeit besonders zwei Dinge von Interesse. Preyer weist zunächst den Einfluss der Temperatur auf die Einwirkung der Blausäure dem Blute gegenüber nach. In gewöhnlicher Temperatur tritt keine wahrnehmbare Wirkung ein; namentlich bleibt das Spectrum unverändert, während dagegen bei circa 40° C. eine Veränderung der Lösung resp. ihres Absorptionsspectrums eintritt, insofern die

beiden so charakteristischen Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins einem neuen Streifen Platz machen und auch bei anhaltender Behandlung einer veränderten Blutlösung mit atmosphärischem Sauerstoff die ursprünglichen Streifen nicht wieder auftreten. Das blausäurehaltige Blut, welches nach Erwärmung auf 40° das neue Spectrum zeigt, erleidet durch dieselben O begierigen Agentien (Schwefelammonium, weinsaures Zinnoxydul oder Eisenoxydul in alkalischer Lösung), welche das Oxyhämoglobin des Sauerstoffs berauben, ebenfalls eine Reduktion und zeigt dann ein neues, durch zwei andere Streifen bezeichnetes Spectrum, welches durch Schütteln des Blutes mit Luft wieder in das frühere übergeht, in gleicher Weise, wie unter solcher Behandlung die Lösung des reducirten Hämoglobins wieder in Oxyhämoglobinlösung verwandelt wird. Aus diesen Thatsachen und einer Reihe anderweitiger Beobachtungen schliesst Preyer, dass bei Behandlung der Blutlösung mit Blausäure in mässig erhöhter Temperatur eigenthümliche Verbindungen entstehen, welche Hämoglobin, Sauerstoff und Blausäure enthalten und ihre Existenz durch die erwähnten besondern Absorptionsspectren beurkunden, die von denjenigen des unveränderten Oxyhämoglobins und Hämoglobins deutlich abweichen.

Wenn nun in dem Blute mit Blausäure vergifteter Thiere die eine oder andere der erwähnten Blausäureverbindungen sich spectralanalytisch oder anderswie nachweisen liesse, dann würde, wie Preyer gewiss mit vollem Recht folgert, unter der Annahme, dass der Sauerstoff im Blute nur in Form des Oxyhämoglobins zu seiner eigenthümlichen Wirkung gelangt, die Blausäurevergiftung sich klar und deutlich als eine momentan eintretende und weiter fortdauernde Entziehung des Sauer-

stoffes im Blute darstellen, insofern dieser letztere mit Hämoglobin und Blausäure eine engere und zu Oxydationsprocessen unfähige Verbindung einginge, welche auch bei längerer Einwirkung überschüssigen atmosphärischen Sauerstoffes nicht wieder in das ursprüngliche Sauerstoffhämoglobin zurückverwandelt wird. Diese Ansicht über die Vergiftungsweise der Blausäure wird jedoch nach Preyer sehr durch die negative Beobachtung erschwert, dass sich jene präsumirten HCy.-Verbindungen im vergifteten Blute nicht finden lassen. Welches der Grund ist, dass sich dieselben bei einer der Blutwärme ziemlich entsprechenden Temperatur nicht innerhalb des Organismus bilden, wohl aber in einem demselben entnommenen Blute hervorgerufen werden können, möchte vor der Hand nicht so leicht zu entscheiden sein, doch erscheint es nicht ganz unmöglich, dass auch hier die sehr beschleunigte Rotation der Blutzellen im Blutstrome dem Bestreben derselben, mit Cyanwasserstoff eine wirkliche Verbindung einzugehen, entgegenwirkte.

Allerdings würde auch dann noch zu erwarten sein, dass nach eingetretenem Tode, also nach Aufhören der Blutcirkulation, jene Anlagerung von Blausäure an den Blutfarbstoff stattfände, und wir müssen daher diesen Punkt bis auf weiteres als noch unerklärt betrachten. Immerhin bleibt zu bedenken, dass bei den zur Vergiftung erforderlichen so kleinen Blausäuremengen die noch kleineren Dosen, welche von dem Augenblicke der Beibringung bis zum Eintritt des Todes in das Blut übertreten, ebenfalls nur minime Quantitäten der Cyanwasserstoff-Verbindung des Hämoglobins bilden werden, so dass dieselben, seien sie nun in dem noch cirkulirenden oder im todten Blute entstanden, sich möglicherweise neben dem noch vorhandenen unveränderten Hämoglobin dem

optischen Nachweise entziehen könnten, während dagegen auf rein chemischem Wege, wie Preyer speciell nachgewiesen hat, die geringsten Spuren von Blausäure im Blute erkannt werden können. Wenn nun schon der Umstand, dass die Blausäure auch in solchen Mengen, in welchen sie sich nur mit einem kleinen Theile des im Organismus befindlichen Hämoglobins verbinden könnte, ihre heftigen Wirkungen entfaltet, darauf hindeutet, dass die Blutsäure vergiftung ihren eigentlichen Grund nicht nothwendig und jedenfalls nicht allein in der lockern chemischen Verbindung der Blausäure mit dem Blutzelleninhalt haben muss, so wird anderseits diese Ansicht durch den zweiten Hauptpunkt in der erwähnten Arbeit ganz besonders unterstützt. Dieser zweite Punkt besteht in dem Nachweis, dass die im Spectralapparate erkennbare eigenthümliche Verbindung des Oxyhämoglobins mit Cyanwasserstoff sich chemisch durchaus ebenso verhält, wie das unveränderte Oxyhämoglobin, d. h. an verschiedene reducirende Agentien ebenso leicht Sauerstoff abgibt und dabei in Cyanwasserstoff-Hämoglobin übergeht, eine Verbindung, die sich von der erstern ebenfalls optisch unterscheidet und durch Behandlung mit Sauerstoff oder atmosphärischer Luft, dem Hämoglobin gänzlich analog, wieder zu Cyanwasserstoff-Oxyhämoglobin wird. Es wird durch diese Beobachtungen die wichtige Thatsache bewiesen, dass selbst durch lockere chemische Verbindung, also durch die innigste Berührung der Blausäure mit dem Blutfarbfarbstoff dieser letztere keineswegs sein Vermögen einbüsst, sowohl Sauerstoff an oxydirbare Substanzen abzugeben, als auch in reducirtem Zustande, mit Luft in Berührung gebracht, daraus Sauerstoff anzuziehen, zwei Eigenschaften, welche bisher für die Erklärung der Respiration stets von grösster Bedeutung schienen. Dieses

doppelte Vermögen, so unerlässlich es für die physiologische Bestimmung des Blutes auch sein mag, darf nach den angeführten Untersuchungen über die Veränderungen des Blutfarbstoffs durch Blausäure kaum mehr als die unbedingt wichtigste Funktion der Blutkörperchen betrachtet werden, denn da die Verbindung des Cyanwasserstoffs mit dem Oxyhämoglobin dasselbe nicht daran hindert, seinen Sauerstoff an oxydirbare anorganische Materien abzutreten, so ist der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass unter solchen Umständen auch die Sauerstoffabgabe an oxydirbare organische Stoffe unverändert, d. h. die Respiration in ihrer Hauptwirkung ungefährdet bleiben werde. Dennoch ist dieses nicht der Fall, sondern es ergibt sich vielmehr aus den zahlreichen physiologischen Versuchen über die Blausäure, dass die Blausäureintoxication wesentlich in einer tiefgreifenden Störung der Athmung, mit andern Worten in einer mehr oder weniger beschleunigten Erstickung besteht; Preyer definirt demnach auf Grund seiner Versuche die erste und hauptsächlichste Wirkung der Blausäure im Blute als eine plötzliche Entziehung des Sauerstoffs und wird, wie ich hoffe, unschwer dahin einwilligen, den in gewissem Sinne noch etwas schärferen Ausdruck „plötzliche Unwirksamkeit oder Unthätigkeit des Sauerstoffs“ an die Stelle zu setzen.

In der That schliesst diese Bezeichnung nicht nur die weitere Frage nach dem Grunde der Erscheinung in sich, sondern gestattet auch, die Blutvergiftung durch Kohlenoxyd und diejenige durch Blausäure ungeachtet der deutlichen Analogien und der Identität gewisser Erscheinungen dennoch bestimmt auseinanderzuhalten. In der Kohlenoxydvergiftung sehen wir eine Wirkung relativ einfacher Art; der Sauerstoff des Oxyhämoglobins wird durch Kohlenoxyd verdrängt und das gebildete

CO-Hämoglobin ist unfähig, Sauerstoff an der Luft aufzunehmen und wieder abzugeben; in der Blausäurevergiftung — mag nun die Blausäure im Organismus mit dem Blutfarbstoff in chemische oder nur mechanische Verbindung treten — wird dem Oxyhämoglobin der Sauerstoff nicht entrissen, sondern die Beziehungen des Blutzelleninhalts zum Sauerstoff bleiben scheinbar bestehen, d. h. er bleibt fähig, Sauerstoff an gewisse Materien abzutreten oder nach seiner Reduction von Neuem Sauerstoff in lockere Verbindung aufzunehmen und es muss daher die energische Wirkung der Blausäure noch in einem weiteren Umstande gesucht werden.

Dies führt uns zu den wichtigen, schon bei anderer Gelegenheit *) näherer besprochenen Beobachtungen Schönbein's über das Verhalten der Blutkörperchen zum Superoxyde des Wasserstoffs, sowie zu Gemengen dieses letztern oder anderer antozonhaltiger Materien mit Guajaktinktur, Indigolösung, Cyaninlösung etc. Es sei mir in diesen Mittheilungen gestattet, ungeachtet der Unsicherheit, welche dermalen über die Natur des Antozons noch herrscht, dennoch gewisse Verbindungen mit Beibehaltung der Schönbein'schen Bezeichnungen als Antozonide zu benennen, indem wenigstens das Eine feststeht, dass der Sauerstoff nicht nur als gewöhnlicher neutraler O und als Ozon, sondern noch in einem dritten Zustande vorkommen kann, in dem er sich sowohl vom neutralen, als vom ozonisirten Sauerstoff in mehr denn einer Hinsicht deutlich unterscheidet. Die Namen Ozon und Antozon sind und bleiben, wie mir scheint, bis auf Weiteres noch der einfache Ausdruck einer Reihe von Thatsachen, die zur

*) Der thätige Sauerstoff und seine physiol. Bedeutung: Wittsteins V. J. S. für prakt. Pharmacie 1869. I und: Das Wasserstoffsuperoxyd u. s. Beziehungen zu den Fermenten. a. a. O. Bd. III u. IV.

weiteren Nachforschung in diesem Gebiete immer von Neuem auffordern, ohne diejenigen, welche sich dieser Bezeichnungen bedienen, schon jetzt zu einer sicher abgeschlossenen theoretischen Anschauung über die Allotropie des Sauerstoffs zu nöthigen; wichtig und wünschenswerth ist aber dies, das jene Thatsachen selbst nicht ohne alle Widerlegung ignorirt werden, wenn sie mit diesen oder jenen neueren Auffassungsweisen im Widerspruch zu stehen scheinen.

Vor vielen Jahren schon hatte Schönbein die zweifache chemische Eigenthümlichkeit des Blutkörpercheninhalts beobachtet, einmal mit grosser Energie die wässerigen Lösungen des W.-Superoxyds zu katalysiren (unter Entbindung von neutralem O) und sodann als sogen. Ozonüberträger zu wirken, d. h. eine Mischung von W.-Superoxyd oder antozonhaltigen aether. Oelen mit Guajakharzlösung aufs Tiefste zu bläuen, überhaupt dem gebundenen Antozon die Reactionen des Ozons zu verleihen. (Bleichung des Indigo, Bläuung des KJ.-Kleisters, Bräunung der Pyrogallussäure, Entfärbung der Cyaninlösung, Oxydation der schwefeligen Säure durch ein Gemenge verdünnten W.-Superoxyds mit Blutlösung u. a. m.)

Die so deutlich hervortretenden Analogien in der Wirkungsweise vieler pflanzlichen Fermentmaterien und derjenigen des Blutzelleninhalts veranlassten Schönbein, den Hauptbestandtheil der Blutkörperchen gewissermassen als animalisches Ferment den übrigen Fermenten an die Seite zu stellen, indem er namentlich die energische Zerlegung des W.-Superoxyds in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff als Hauptkriterium der Fermentmaterien betrachtete und zugleich in dem pulverförmigen Platin einen typtischen Repräsentanten für die hauptsächlichsten

chemischen Eigenschaften der Fermentkörper sah, da dieses eigenthümliche Metall sowohl die Katalyse von H_2O_2 als auch das Phänomen der sogen. Ozonübertragung in hohem Maasse zeigt. Gleichzeitig bildete er sich auf Grund der Uebereinstimmung, welche die Hefearten und eine Reihe anderer Pilze in Betreff jener Fermentwirkungen mit den obenerwähnten Materien zeigen, eine eigene Ansicht über das Wesen der Gährung und fand sich darin durch alle weiteren Beobachtungen über Fermente, die er bis zu seinem Lebensende fortsetzte, je mehr und mehr bestärkt. Seine Auffassung steht mit dem wichtigsten Ergebnisse der neueren Gährungsstudien, d. h. mit der Erkenntniss des innigsten Zusammenhanges der Zuckerzersetzung mit dem Leben und der Vermehrung des Pilzes keineswegs im Widerspruch, es kann jedoch hier nicht der Ort sein, die Schönbein'sche Ansicht des Näheren auszuführen, und verweise ich daher auf den zweiten der in einer Anmerkung erwähnten Aufsätze, worin auch die theoretische Erklärung der durch das Platin und die Fermente bewirkten H_2O_2-Katalyse berührt ist, die nach Schönbein, gleichwie die Eigenschaft der sogen. Ozonübertragung, auf dem Vermögen jener Substanzen beruht, nicht nur den gewöhnlichen Sauerstoff, sondern auch die in den sogen. Antozoniden enthaltene Modifikation desselben in Ozon zu verwandeln.

Was hier, um auf unseren Gegenstand zurückzukommen, hauptsächlich in Erinnerung gebracht werden muss, ist die Thatsache, dass Schönbein, durch die Beobachtung geleitet, dass sowohl das Platin als manche vegetabilische Fermentkörper neben der Eigenschaft der H_2O_2-Katalyse und der Ozonübertragung auch das Vermögen besitzen, dem gewöhnlichen Sauerstoff die Eigenschaften des Ozons zu verleihen, es für nahezu gewiss

hielt, dass, ungeachtet des mangelnden direkten Ozonnachweises im Blute, die Hauptfunktion des Blutfarbstoffs nicht sowohl in der Absorption von Sauerstoff, als hauptsächlich in dessen Ozonisirung bestehe. Diese Ansicht ist es auch, die, wie ich glaube, namentlich mit Rücksicht auf die bezüglich der Blausäurewirkungen bekannt gewordenen Thatsachen festgehalten werden darf und welche die Blausäurevergiftung selbst befriedigender, als diess früher geschah, zu erklären vermag, wenn wir nächst den an vergifteten Thieren angestellten zahlreichen physiologischen Beobachtungen auch den Inhalt einer der letzten Arbeiten Schönbein's in Betracht ziehen. Es ist dies die Untersuchung über den Einfluss der Blausäure auf die chemischen Eigenschaften pflanzlicher und thierischer Fermente, insbesondere aber des Inhalts der rothen Blutkörperchen. In dieser wichtigen Arbeit*) findet sich die ebenso unerwartete, als unerklärliche Thatsache, dass, sowohl in sehr kleinen als grösseren Mengen, die Blausäure in Contakt mit den verschiedensten Fermentmaterien deren dreifaches, den Eigenschaften des Platinmohrs analoges Vermögen beinahe bis zur gänzlichen Aufhebung abschwächt, sei es, dass sie in gasförmigem Zustande oder in Lösung mit den betreffenden Substanzen zusammentritt. So wird namentlich bei den in keimfähigen Pflanzensamen (allein auch in andern Organen) enthaltenen Fermenten einmal die energisch zersetzende Wirkung auf W.-Superoxyd, sodann die Eigenschaft der sogen. Ozonübertragung und endlich auch das Vermögen, den atmosphärischen Sauerstoff unmittelbar zu ozonisiren, aufgehoben, welch' letztere Thatsache unter Anderm aus der Unfähigkeit jener Pflanzentheile erhellt, nach der Berührung mit Blausäure beim Zer-

*) Zeitschrift für Biologie III. 140.

kleinern unter Sauerstoff- und Wasserzutritt ozonführende Auszüge zu liefern, während sich solche bei Ausschliessung der Blausäure unter denselben Umständen leicht erhalten lassen. Ein höchst bemerkenswerther Wink über die Bedeutung und die nahen Beziehungen jener pflanzlichen Fermente und ihres ozonisirenden Vermögens zu der Chemie der Samenkeimung mit den so charakteristichen Umwandlung- und Oxydationsprocessen liegt zudem in der weiteren Beobachtung, dass die Pflanzensamen durch die Einwirkung der Blausäure nicht nur die angedeuteten chemischen Qualitäten, sondern auch die physiologische Wirkung, d. h. das Keimvermögen einbüssen, nach Entfernung der Blausäure aber dasselbe wieder ungeschwächt erlangen. Die eigenthümlichen Wirkungen des Cyanwasserstoffs fand Schönbein auch bei verschiedenen thierischen Fermenten bestätigt, vor Allem aber schien ihm die Beobachtung wichtig, dass die Blausäure die so energische Katalyse des Wasserstoff-Superoxyds durch das defibrinirte Blut nahezu aufhebt, sei es dass eine Mischung von Blutlösung und wässeriger Blausäure mit W.-Superoxyd oder Blutlösung mit blausäurehaltigem Wasserstoff-Superoxyd zusammengebracht wird. Wie bei den pflanzlichen Fermentkörpern ist jedoch diese hemmende Wirkung an den Contact der Blausäure mit den Substanzen gebunden und verschwindet mit der Entfernung derselben, und ferner zeigt sich Uebereinstimmung darin, dass Erhitzung auf 100°, welche den Pflanzenfermenten die besprochene dreifache Fähigkeit dauernd benimmt, auch die katalysirende Eigenschaft der Blutkörperchen dauernd aufhebt. Alle diese Thatsachen befestigten Schönbein in der Ansicht, dass allen N-haltigen organischen Materien, die als Fermente wirken, gewisse Beziehungen zum Sauerstoff

gemeinsam seien, und er glaubte auf Grund seiner Beobachtungen über die Blausäure wenigstens vom chemischen Standpunkt aus und ohne den Ansichten der Physiologen zu nahe treten, die verderbliche Wirkung der Blausäure im Organismus auf die Aufhebung des ozonisirenden Vermögens des Blutzelleninhalts zurückführen zu müssen, insofern mannigfache Versuche über die Einwirkung von neutralem und ozonisirtem Sauerstoff auf organische Substanzen dafür sprechen, dass auch die Oxydationsvorgänge, welche die zum Leben nothwendige Respiration begleiten, im Organismus selbst nicht durch gewöhnlichen, sondern nur durch veränderten (thätigen) Sauerstoff zu Stande kommen.

Wenn wir die so ausgesprochene Uebereinstimmung der Blutkörperchen mit pflanzlichen und gewissen animalischen Fermentkörpern in den angeführten chemischen Wirkungen in's Auge fassen, so ergibt sich sofort die theoretische Bedeutung der eben erwähnten Beobachtungen über den Einfluss der Blausäure auf Fermente. Es bilden diese Erfahrungen Schönbein's, sowie auch die von Preyer mitgetheilte Thatsache, dass das mit Blausäure verbundene Hämoglobin in Gegenwart von Sauerstoff und Guajaklösung die von Schmidt beobachtete Ozonreaktion nicht mehr hervorbringt, eine neue Stütze für die oben ausgesprochene Ansicht über die spezifische Rolle der rothen Blutzellen, wenn auch damit keineswegs behauptet werden soll, dass die physiologische Funktion der Blutzellen allein auf das ozonisirende Vermögen, oder allgemeiner gesagt auf die Fermentnatur ihres Inhaltes zurückzuführen sei; vielmehr ist sicher, dass nächstdem auch das besondere Absorptionsvermögen für gewisse Gase und wahrscheinlich noch andere, theilweise unbekannte Momente mitwirken.

Obwohl nun Schönbein durch mannigfache Versuche mit den einzelnen Blutbestandtheilen zur Gewissheit gelangt war, dass die beschriebenen Eigenschaften, die das Blut mit verschiedenen sogen. Fermenten theilt, dem Inhalte der rothen Blutkörperchen zukommen, und daher seine Untersuchungen mit defibrinirtem Blute anstellte, das er einer Lösung des Blutfarbstoffes gleichsetzte; so musste es doch, nachdem man den reinen Blutfarbstoff, das Hämoglobin, darzustellen gelernt hat, geboten erscheinen, jene Beobachtungen auch mit isolirtem Blutfarbstoffs zu wiederholen, um allen Einwendungen wegen Unsicherheit der Resultate bei Anwendung von Gemengen (wie defibrinirtes Blut) vorzubeugen. Theilweise ist diess schon geschehen; da ich jedoch aus eigener Anschauung mich über diese Verhältnisse zu belehren wünschte, habe ich alle mir bekannten wichtigern Versuche Schönbein's mit reinem Hämoglobin wiederholt, das nach den Angaben von Hoppe-Seyler aus dem Blute von Meerschweinchen dergestellt wurde. Es haben sich bei Gelegenheit dieser Beobachtungen einige zum Theil ganz unerwartete Thatsachen gezeigt, deren Mittheilung um so eher von Interesse sein dürfte, als dadurch manche Ansichten Schönbein's erneute Bestätigung erfahren, andrerseits einzelne scheinbare Widersprüche ihre Erklärung finden.

Zunächst scheint es wichtig, hervorzuheben, dass das Vermögen, das Wasserstoffsuperoxyd energisch in Wasser und freies Sauerstoffgas zu zerlegen (was auch in der Folge die Bezeichnung Katalyse beibehalten mag) dem Hämoglobin als solchem zukommt, gleichviel ob dasselbe rein oder aber mit Sauerstoff oder Kohlenoxyd lose verbunden, als Oxyhämoglobin oder Kohlenoxyd-Hämoglobin vorliegt; die Intensität der Katalyse ist in allen Fällen nahezu

dieselbe und es zeigt überhaupt die Lösung eines der genannten Hämoglobine mit wässeriger Lösung von W.-Superoxyd dieselben Erscheinungen, wie defibrinirtes, sei es arterielles, sei es venöses Blut, und ich will hier schon erwähnen, dass ich auch in allen übrigen Versuchen zwischen Lösungen des reinen Blutfarbstoffs und verdünntem sorgfältig defibrinirtem Blute keinerlei qualitative Unterschiede der Wirkung, sondern nur gewisse Abweichungen in der Intensität und Dauer der Reaktionen constatiren konnte, so dass die von Schönbein gemachten Angaben durchaus unangefochten bleiben. Die charakteristische katalytische Eigenschaft des Hämoglobins wird durch alle jene Einflüsse vermindert oder gänzlich aufgehoben, welche eine partielle oder vollständige Spaltung und Umsetzung dieses Körpers unter Bildung von Hämatin und anderen Produkten veranlassen, und wozu namentlich Eintrocknen bei Zutritt der Atmosphäre, Berührung mit Säuren und Alkalien, Erhöhung der Temperatur und Behandlung mit verschiedenen oxydirenden Agentien zu zählen sind. Das Hämoglobin zeigt gegen die eben erwähnten Einwirkungen eine eigenthümliche Resistenz; die Spaltung in Hämatin und anderweitige Körper geht in vielen Fällen nur allmälig vor sich und es zeigt daher oft eine Blutlösung, in der, nach äusseren Merkmalen zu schliessen, die Veränderung des Hämoglobins vollendet zu sein scheint, noch katalytische Wirkung auf W.-Superoxyd, woher es denn auch kommt, dass Hämatin, welches als solches keine katalytische Wirkung mehr zeigt, diese Eigenschaft oft dann noch in geringem Maasse äussert, wenn demselben von der Darstellung her noch kleine Mengen von unverändertem Hämoglobin anhängen, denn es muss hier daran. erinnert werden, dass Spuren von Hämoglobin, d. h. kaum roth gefärbte Lösungen dieses

Körpers noch eine merkliche Sauerstoffentbindung mit H_2O_2 zu bewirken vermögen. Im Falle einer solchen geringen Beimengung unveränderten Blutfarbstoffs, der selbst bei sorgfältigem Operiren den betreffenden Reagentien in minimen Mengen zu entgehen vermag, zeigt das Hämatin einen gewissen Grad katalytischer Eigenschaft nur in alkalisch-wässeriger, nicht aber in der alkoholisch-sauren Lösung, wenn dieselbe in beiden Fällen filtrirt worden ist, Sehr deutlich lässt sich die Beziehung der katalytischen Wirkung zur Gegenwart des Hämoglobins beobachten, wenn Lösungen von Oxyhämoglobin oder verdünntes defibrinirtes Arterienblut entweder eingetrocknet oder allmälig erhitzt wird; verfolgt man die Processe mit dem Spectralapparat, so zeigt sich, dass die charakteristischen Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins nach und nach in demselben Maasse verschwinden, als der Blutfarbstoff sich verändert und dass mit dieser Erscheinung auch die Abnahme und die endliche Aufhebung des katalytischen Vermögens Hand in Hand geht. Bei dem Eintrocknen des Blutes an der Luft ist unverändertes Hämoglobin, wie bekannt, noch nach sehr langer Zeit nachweisbar und daher zeigt auch in diesem Fall das Blut andauernd eine, wenn auch geschwächte katalytische Fähigkeit, vorausgesetzt, dass das Eindampfen bei gewöhnlichen Temperaturen vor sich geht.

Ganz analoge Verhältnisse finden sich bei dem Eintrocknen oder Erwärmen von Kohlenoxyd-Hämoglobin-Lösung oder verdünntem Kohlenoxydblut, wie auch bei entfasertem venösem Blute. Diese, wie ich annehme, schon bekannten Thatsachen weisen darauf hin, dass das katalytische Vermögen der Blutkörperchen, so zu sagen, an den unveränderten molekularen Bestand ihres Hauptinhalts, des Hämoglobins, gebunden ist und daher das

Verhalten gegen W.-Superoxyd ebenso wie die optischen Merkmale zu den besonderen Eigenschaften des reinen Blutfarbstoffs gehören und mit diesen geschwächt und aufgehoben werden muss, wenn das Hämoglobin durch gewisse Einflüsse, namentlich durch energische Reagentien, veränderts, d. h. unter Abspaltung eines albuminösen Körpers in Hämatin und anderweitige Oxydations-Produkte übergeführt wird.

Was nun die Einwirkung des Cyanwasserstoffs auf Lösungen von Hämoglobin betrifft, so findet sich auch hier vollkommene Uebereinstimmung mit dem Verhalten des defibrinirten Blutes, wie es von Schönbein beschrieben wurde. Sehr geringe Mengen von Blausäure, einer wässerigen Lösung des krystallisirten Blaufarbstoffs beigemengt, schwächen deren katalytische Wirkung auf W.-Superoxyd in sehr bedeutendem Maasse ab; entfernt man durch Verdampfung bei etwas erhöhter Temperatur die Blausäure aus der Blutlösung (Hämoglobinlösung), so stellt sich auch die energische katalytische Eigenschaft wieder ein. Dieselben Erscheinungen zeigen sich, wenn Hämoglobinlösungen mit blausäurehaltiger W.-Superoxydlösung zusammengebracht werden, während unerklärter Weise in einem Gemenge von Hämoglobinlösung und W.-Superoxyd die vor sich gehende Zersetzung durch Zufügen von Blausäure nicht gehemmt wird. Wie zu erwarten war, äussert Blausäure die erwähnte Wirkung nicht nur auf Oxyhämoglobin, sondern ebenso auf sauerstofffreies (d. h. keinen lose gebundenen Sauerstoff führendes) Hämoglobin und auf CO-Hämoglobin; bemerkenswerth ist aber die Thatsache, dass z. B. beim Zufügen von Blausäure zu gelöstem Oxyhämoglobin die Aufhebung der katalytischen Fähigkeit eines solchen Gemenges nicht etwa an jene Veränderung des Oxyhämoglobins gebunden

ist, welche von Preyer mit Hülfe des Spectral-Apparates nachgewiesen und näher beschrieben worden ist. (Siehe seine Schrift: „Die Blausäure, physiologisch untersucht.“) Preyer hat, wie erwähnt, gezeigt, dass beim Erwärmen eines Gemenges von Oxyhämoglobinlösung und Blausäure die optischen Eigenschaften des arteriellen Blutfarbstoffes sich vollkommen verändern und dass man aus derartigen Lösungen krystallisirte Körper erhalten kann, welche als lockere chemische Verbindungen, resp. als Blausäure-Oxyhämoglobin oder in reducirtem Zustande als Blausäure-Hämoglobin aufzufassen sind; zugleich aber folgert der erwähnte Forscher aus dem Umstand des stets fehlenden optischen Nachweises dieser veränderten Hämoglobine im Blute vergifteter Thiere, dass die Erklärung der Blausäurevergiftung aus den Eigenschaften dieser Verbindungen, namentlich aus ihrer Unfähigkeit, durch überschüssigen Sauerstoff wieder in normalen Blutfarbstoff überzugehen, aufgegeben werden müsse. Wenn wir jedoch das ozonisirende Vermögen der Blutkörperchen zu deren katalytischer Eigenschaft in nächste Beziehung setzen, indem wir beides auf eine und dieselbe, zwar noch unbekannte Thatsache zurückführen und demgemäss die Wirkung der Blausäure als Aufhebung dieser beiden bedeutsamen Eigenschaften des Blutzelleninhalts auffassen, so liegt in der eben angeführten Thatsache, dass die durch Blausäure bewirkten Veränderungen in dem chemisch-optischen Verhalten des Blutfarbstoffs im Organismus selbst nicht vor sich zu gehen scheinen, keinerlei Widerspruch mit der gegebenen Erklärung.*) Es hat nämlich schon Schönbein darauf aufmerksam gemacht

*) Siehe hierüber auch diese Zeitschrift 1868, Bd. 4, Seite 365. C. V.

(und ich habe es für besonders wichtig gehalten, diese Versuche mit Hämoglobinlösungen zu wiederholen), dass die Blausäure, ohne dass sie die Blutlösung in ihren sonstigen Eigenschaften, besonders ihrem optischen Verhalten, irgendwie modifizirt; dennoch, so lange ihr Contact mit dem verdünnten Blute andauert, dessen katalytisches Vermögen hemmt. Natürlicher Weise waren Schönbein die Veränderungen, die eine Blutlösung nach Preyer unter gewissen Bedingungen durch Blausäure erleidet und die sich namentlich auf die Absorptionserscheinungen im Spectrum beziehen, unbekannt, da er sich weder eingehender mit der optischen Untersuchung des Blutes, noch mit Isolirung der Bestandtheile des Blutes beschäftigt hatte; ich will daher in Bestätigung seiner Beobachtungen hinzufügen, dass auch Hämoglobinlösungen, selbst wenn sie mit Blausäure bei Temperaturen vermischt gehalten werden, in denen jene Bildung von Cyanwasserstoff-Hämoglobin nicht stattfindet und daher die normalen Absorptionsspectra unverändert bleiben, dennoch, gleichwie einfach defibrinirtes Blut unter gleichen Umständen, das Wasserstoffsuperoxyd nicht mehr katalysiren, dieses Vermögen aber nach Entfernung der Blausäure wieder erlangen. Est ist also die besprochene Wirkung der Blausäure auf Blutkörperchen, resp. Hämoglobin, keineswegs von einer anderweitigen Veränderung der letzteren abhängig, obwohl es sich allerdings zeigt, dass z. B. in einer Oxyhämoglobinlösung, in welcher durch Zufügen von Blausäure und Erwärmung auf 35 bis 40° in geschlossenen Gefässen jene von Preyer beschriebene Umwandlung mit Veränderung des Absorptionsspectrums vor sich gegangen ist, das katalytische Vermögen vollständiger aufgehoben erscheint, als in den Fällen, wo die Mischung der Blausäure mit Blutlösung

bei niedrigeren Temperaturen vorgenommen wird. Diese Beobachtung ist weder unerwartet noch befremdend, denn es ist klar, dass in den lockeren Verbindungen von Blausäure mit Oxyhämoglobin und Hämoglobin, wenn wir deren Existenz in einem erwärmten Gemenge von wässeriger Blausäure und Blutkörperchenlösung mit Preyer annehmen, die Blausäure mit dem Inhalt der rothen Blutzellen in die allernächste Berührung getreten ist und deshalb auch der merkwürdige Einfluss, der hier in Frage kömmt, ein sehr vollkommener sein muss. Sehr belehrend ist es, unter Beiziehung des Spectralapparates die Veränderungen zu beobachten, wenn verdünntes defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösung zunächst mit wenig Blausäure und sodann mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd versetzt wird; unter diesen Umständen nimmt, wie schon Schönbein nachwies, die Flüssigkeit eine charakteristische braune Farbe an und das Oxyhämoglobin-Spectrum geht in ein verändertes Spectrum über, welches keinen Absorptionsstreifen mehr, sondern eine starke und ziemlich gleichmässige Absorption in dem ganzen nicht rothen Theile des Spectralfeldes zeigt und von andern Blutspectren, bez. demjenigen des Hämatins leicht unterscheidbar ist. Diese Farbenänderung, die eine sehr empfindliche Reaktion auf Blausäure und W.-Superoxyd bildet und ihrem Wesen nach näher besprochen werden soll, tritt schon bei gewöhnlicher Temperatur ein und zwar langsamer bei ganz neutraler Reaktion der W.-Superoxydlösung. schnell bei etwas alkalischer Reaktion, während unter denselben Umständen weder die Blausäure, noch das W.-Superoxyd eine solche Veränderung und Verwandlung des Absorptionsspectrums zu bewirken vermag. Fügt man zu einer wenig Blausäure haltenden Lösung von Blutkörperchen oder einem arteriellen Hämo-

globin etwas neutrale Lösung von W.-Superoxyd, so ist in den ersten Augenblicken weder eine Aenderung der Farbe, noch im Spectroskop eine Abschwächung der beiden bekannten Streifen zu bemerken, obgleich von dem Momente an der Beimischung des W.-Superoxyds dessen von Gasentwicklung begleitete Zersetzung, die in einer gleichbehandelten, aber blausäurefreien Flüssigkeit mit stürmischer Heftigkeit erfolgt, nahezu aufgehoben erscheint. Nach wenigen Augenblicken aber findet sich die Farbe schon in Braun übergehend und dem entsprechend bedeutende Abschwächung der Oxyhämoglobinstreifen im Spectrum; beide Hand in Hand gehende Veränderungen schreiten rasch vor und nach einigen Minuten ist die Farbe von Roth in vollkommenes Braun und das Oxyhämoglobinspectrum in ein anderes Spectrum mit viel stärkerer Absorption und ohne deutlichen Streifen übergegangen. Diese Reaktion wird wesentlich beschleunigt, wenn das Gemenge unter Vermeidung des Entweichens der Blausäure auf circa 35° erwärmt und so gewissermassen die Bedingung zur Bildung von Cyanwasserstoff-Hämoglobin erfüllt wird; es zeigt sich in diesem Falle nicht mehr die geringste katalytische Wirkung, vorausgesetzt, dass die Concentration des W.-Superoxyds so gewählt wird, dass eine Erwärmung auf 35° keine spontane O.-Entwicklung in dieser Lösung hervorbringt. Auch dann, wenn ein auf 35° erwärmtes Gemenge von Blausäure und Blutlösung (Blutlösung = verdünntes defibrinirtes Arterienblut) nach dem Erkalten mit W.-Superoxyd vermischt wird, scheint die Reaktion schneller vor sich zu gehen und die katalytische Erscheinung vollständiger aufgehoben zu werden, als bei Ausschliessung jeder Temperaturerhöhung über 10° bis 15°.

In gleicher Weise wie Oxyhämoglobin oder defibrinirtes arterielles Blut werden auch Lösungen von venösem Blut und von Kohlenoxydblut durch Behandlung mit Blausäure und W.-Superoxyd in der angegebenen Weise optisch verändert, indem in beiden Fällen die katalytische Eigenschaft gleichfalls suspendirt wird; was diesen letztern Punkt betrifft, so sei mir hier die beiläufige Bemerkung gestattet, dass ich unter Katalyse des W.-Superoxyds stets dessen sichtbare Zersetzung mit deutlicher, wenn auch verschieden energischer O-Entbindung verstehe, da bekanntlich das Wasserstoffsuperoxyd noch durch viele organische und anorganische Substanzen, theils ohne Sauerstoffentbindung, theils unter sehr langsamer und daher nicht wahrnehmbarer Entwicklung zerlegt wird.

Ich gehe nunmehr zu einem der wichtigsten Punkte über, die ich in diesen Zeilen zu erörtern mir vorgenommen, nämlich zu der Frage über das Verhältniss der katalytischen Fähigkeit des Blutzelleninhalts zu dessen anderweitiger Eigenschaft, als „Ozonüberträger“ zu fungiren, d. h. den sogenannten Antozoniden (Wasserstoff-, Natrium-, Calcium-, Baryumsuperoxyd, antozonhaltige äther. Oele), die den „Ozoniden“ (PbO_2, MnO_2, Mn_2O_7, CrO_3 u. s. w.) sowie dem Ozon selbst eigenthümlichen Reaktionen. d. h. Oxydationswirkungen zu verleihen. Da diese Fähigkeit, die nach Schönbein's Ansicht gleich wie die Katalyse des W.-Superoxyds auf einer Umwandlung des Antozons in das gewissermassen polar entgegengesetzte Ozon beruht, bei einer grossen Anzahl namentlich vegetabilischer Fermentmaterien mit dem katalytischen Vermögen und ebenso mit der ozonisirenden Wirkung auf atmosphärischen Sauerstoff eng verbunden ist und diese verschiedenen Eigenschaften durch dieselben Agentien, wie unter anderm durch Blausäure, so wesentlich modi-

ficirt werden, so sollte man erwarten, auch bei dem Hauptbestandtheile der Blutkörperchen, dem Hämoglobin, dieselben Beziehungen zu finden; aus dem Nachfolgenden wird sich jedoch ergeben, dass hier etwas andere Verhältnisse obwalten. Schon Schönbein hatte die Beobachtung gemacht, dass die durch Ozon und Ozonide bewirkte Entfärbung des Farbstoffes Cyanin auch durch Wasserstoffsuperoxyd bei Gegenwart sogenannter Ozonüberträger, wie Platinmohr und Blutkörperchen bewerkstelligt wird, dass aber in dieser Reaktion die Lösungen eingetrockneten Blutes bei gleicher Concentration weit energischer wirken, als frisches Blut, während in Bezug auf das katalytische Vermögen das Gegentheil stattfindet.

Da ich bei der bläuenden Wirkung verschiedenen Blutes auf ein Gemenge von W.-Superoxyd oder antozonhaltigen äther. Oelen mit Guajakharzlösung analoge Erscheinungen ebenfalls beobachtet hatte, so glaubte ich der Sache genauere Aufmerksamkeit schenken zu sollen und constatirte zunächst einige schon früher gemachte, damals nicht hinlänglich beachtete Erfahrungen. Im Laufe weiteren Nachforschens ergab sich dann aus zahlreichen Versuchen die Thatsache, dass die Agentien, durch welche bei den Blutkörperchen, beziehungsweise dem Hämoglobin, die katalytische Wirkung und, wie man hinzufügen kann, auch die physiologische Funktion gehemmt oder aufgehoben wird, auf die dem Blute zukommende Eigenschaft der „Ozonübertragung“ ohne wesentlichen Einfluss sind. Dies gilt zuvörderst sowohl von der Temperaturerhöhung auf 80—100°, als auch von der Gegenwart des Cyanwasserstoffs. Während z. B. das in dem Auszug des Gerstenmalzes enthaltene Ferment nach Erhitzung nahe auf 100°, sowie auch nach Beimengung von Blausäure zu der Flüssigkeit, nicht nur das

W.-Superoxyd nicht mehr zersetzt, sondern auch das Gemenge von letzterer Verbindung mit Guajaktinktur ungebläut lässt, vermag unter solchen Umständen eine Blutlösung durchaus ungeschwächt ozonübertragend zu wirken, selbst wenn durch Erhitzung der Flüssigkeit das Absorptionsspectrum des arteriellen Blutes gänzlich verschwunden und durch ein anderes ersetzt ist. Da ich den Ausdruck „ozonübertragend" wiederholt benütze, so möge hier erwähnt sein, dass ich als sicheres Kriterium der Ozonübertragung namentlich folgende durch die betreffenden Materien bewirkte Reaktionen ansehe und in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen meines verehrten Lehrers Schönbein in diesen neueren Versuchen ebenfalls angewendet habe: 1) die Bläuung eines farblosen Gemisches von Guajaktinktur mit w.-superoxydhaltigem Wasser oder Alkohol, 2) die Bläuung eines Gemenges von Guajakharzlösung mit insolirten und daher antozonhaltigen Oelen, wie Terpentinöl etc., und 3) die Entfärbung einer Mischung von W.-Superoxydlösung und Cyaninwasser (mit alkohol. Cyaninlösung bis zur starken Blaufärbung versetztes dest. Wasser). Da bei der Erwärmung einer Hämoglobinlösung nicht wie bei Einwirkung der Blausäure eine nur vorübergehende, d. h. an den Contact der Substanzen gebundene Störung in den Eigenschaften des Blutfarbstoffs eintritt, sondern eine tiefer greifende Veränderung desselben unter Bildung von Hämatin und Abtrennung eines eiweissartigen Körpers erfolgt, so war zu vermuthen, dass die Beibehaltung des ozonübertragenden Vermögens in erwärmter Hämoglobinlösung dem gebildeten Hämatin zuzuschreiben sei, insofern bei Abscheidung des gleichzeitig auftretenden albuminösen Coagulums jene Eigenschaft nicht an letzterem, sondern an der gefärbten, hämatinhaltigen Flüssigkeit

beobachtet wird. In der That ist in verschiedenen Lehrbüchern nicht nur dem frischen Blute, sondern auch den verschiedenen Substanzen, die, obwohl weder in der Darstellungsweise noch in der Zusammensetzung übereinstimmend, den gemeinsamen Namen der Hämatine führen, die Fähigkeit der Ozonübertragung zugeschrieben worden; ich habe mich jedoch durch weitere Versuche überzeugt, dass nicht nur diese Materien, sondern auch das vollständig reine aus Hämoglobin bereitete Hämatin, von dem mir Herr Professor Du Bois-Reymond gütigst eine Probe zur Verfügung stellte, in seinen Lösungen in hohem Grade ozonübertragend wirkt und in demselben Maasse wie sorgfältig eingetrocknetes Blut das frische Blut in dieser Eigenschaft zu übertreffen scheint. Aus verschiedenen Gründen hatte ich stets die Vermuthung gehegt, dass mit der Bildung von Hämatin bei der Behandlung des frischen Blutfarbstoffs, sei es durch Wärme, sei es durch Säuren oder Alkalien nicht nur eine Spaltung des Atomcomplexes des Hämoglobins, sondern zugleich ein Oxydationsprocess noch unbekannter Art verbunden sei und es schien daher nicht unmöglich, dass auch bei Einwirkung oxydirender Agentien auf defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösungen die entstehenden, den Hämatinlösungen in ihrer Farbe, wenn auch nicht im Spectrum, sehr ähnlichen Flüssigkeiten, auf ein Gemenge von antozonhaltigen Körpern mit Guajaklösung ebenfalls bläuend, d. h. wie frische Blutkörperchen, wirken würden. Diese Vermuthung hat sich durchaus bestätigt; ich finde, dass Lösungen von defibrinirtem Blute oder reinem Hämoglobin nicht nur unter dem Einflusse von Wärme, Säuren und Alkalien, sondern auch durch Behandlung mit einer Reihe oxydirender Agentien (unter denen ich neben gasförmigem Ozon nur einige Ozonide, wie Hypochlorite,

Permanganate, eisensaure Salze, Jodsäure hervorheben will) in braungefärbte Flüssigkeiten übergehen, die, auch wenn die Absorptionsspectren des Hämoglobins oder Oxyhämoglobins durchaus verschwunden sind, dennoch die Eigenschaft der Ozonübertragung besitzen, während dagegen das katalytische Vermögen, wenn die Behandlung des Blutes unter gelinder Erwärmung (25—30°) und mit Vermeidung eines Ueberschusses des Reagens geschieht, bis auf einen geringen Rest verschwunden ist, welch' letzterer, wie schon aus früheren Angaben Schönbein's zu schliessen ist, von dem bei den Zersetzungen des Blutfarbstoffs sich abspaltenden Eiweisskörper herrührt, der das Wasserstoffsuperoxyd noch in einigem Grade zu zersetzen vermag (vorausgesetzt dass das Hämoglobin nicht durch Erhitzung zersetzt wurde). Diese Erscheinungen, welche nicht nur bei Arterienblut, sondern auch bei venösem Blut und Kohlenoxydblut sich wiederholen, scheinen deutlich darauf hinzuweisen, dass das Hämoglobin durch sehr verschiedenartige Agentien, zu denen auch die Wasserverdampfung beim Eintrocknen von Blut, sowie die Wirkung von Zeit und Atmosphäre beim Stehen des Blutes gerechnet werden müssen, in sehr analoger Weise verändert wird und dass mit dieser Veränderung nicht nur eine Spaltung, sondern auch wohl immer eine gewisse Oxydation sich vollzieht. In allen diesen verschiedenen Arten der Zersetzung sehen wir stets die Farbe der ursprünglichen Blutlösung sich von Roth nach Braun verändern, und die braunfärbenden Zersetzungs- oder Spaltungsprodukte stimmen nicht nur in dem Verluste des katalytischen Vermögens und der Beibehaltung der Fähigkeit der „Ozonübertragung" überein, sondern es ist denselben besonders auch eine eigenthümliche Stabilität und Indifferenz gegen chemische Agentien gemeinsam;

sie werden, wie dies vom Hämatin schon genügend bekannt ist, nur durch concentrirtere oxydirende Agentien unter gleichzeitiger Erwärmung energisch angegriffen und zersetzt. Ungeachtet solcher Analogien besteht hinwieder ein namhafter Unterschied in den durch verschiedene Mittel gebräunten, veränderten Hämoglobinlösungen, und namentlich scheint das Resultat der Einwirkung verdünnter Oxydationsmittel von Temperatur, Reaktion der Flüssigkeiten, Concentration der Lösungen und Mengenverhältniss der Substanzen sehr abhängig zu sein. Es zeigt sich nämlich in diesen Fällen, wenn wir die veränderten Blutlösungen optisch untersuchen, dass nach dem Verschwinden der Oxyhämoglobinstreifen bald das Hämatinspectrum dominirt, welches das durch Erhitzung und Einwirkung von Alkalien oder Säuren modificirte Blut charakterisirt, bald dasjenige des Methämoglobins, das sich, wie Hoppe-Seyler gezeigt hat, beim Stehen oder Eintrocknen des Hämoglobins an der Luft bildet, oder endlich und zwar am häufigsten ein Absorptionsspectrum, ähnlich demjenigen, welches nach Schönbein dem durch Zufügen von Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd gebräunten Blute eigen ist und sich bei starker allgemeiner Absorption durch Fehlen jedes Absorptionsstreifens von dem Hämatinspectrum (wie z. B. von dem durch Schwefelsäure gebräunten Blute) unterscheidet. Ein so beschaffenes verändertes Blut erhielt ich namentlich durch Einwirkung unterchlorigsaurer Salze und stark verdünnter salpetriger Säure auf Hämoglobinlösung oder Lösungen defibrinirten Blutes, was mich zu näherer Betrachtung der eigenthümlichen Farbenänderung führte, die beim Versetzen blausäurehaltigen Blutes mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd eintritt. Schönbein hatte diese Braunfärbung und Veränderung des optischen

Verhaltens als ein Zeichen von irgendwelcher tiefergehenden Reaktion in der Blutflüssigkeit aufgefasst, die Erscheinung selbst aber als unerklärt und räthelhaft bezeichnet; denn in der That, da weder Blausäure, noch Wasserstoffsuperoxyd, jedes für sich zu Blutlösung gebracht, deren Spectrum verändern, und da überdiess die beiden Verbindungen selbst in verdünnter Lösung ohne gegenseitige Einwirkung sich mischen lassen, so erscheint die energische Braunfärbung (unter Verschwinden des normalen Spectrums) beim Zusammentreffen der drei Substanzen Blut, Cyanwasserstoff und Wasserstoffsuperoxyd auffallend genug, besonders wenn wir uns erinnern, dass diese Veränderung beim Zufügen von Blausäure zu einer Mischung von Wasserstoffsuperoxyd mit Blut ausbleibt, indem dann die gewöhnliche energische Zersetzung des Superoxyds ungehemmt weiter geht. Ich habe mich durch eine Reihe einfacher Versuche überzeugt, dass die in Rede stehende Reaktion, die von Schönbein seiner Zeit nicht weiter verfolgt wurde, in einer Oxydationswirkung besteht, durchaus analog derjenigen, die wir bei Einwirkung mancher oxydirender Agentien auf Blutlösungen, oder bei der spontanen Bräunung des Blutes durch Stehen und Eintrocknen an der Luft beobachten können. Wenn ein Gemenge von Hämoglobinlösung, Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd, nachdem dasselbe vollkommen gebräunt und das neue Spectrum frei von jedem Hämoglobinstreifen hergestellt ist, untersucht wird, so zeigt sich, auch wenn kein Sauerstoff gasförmig entbunden wurde, in der Flüssigkeit kein Wasserstoffsuperoxyd mehr (wenn nicht von Anfang an ein Ueberschuss angewendet wurde); ungeachtet der so äusserst empfindlichen Reaktionen mit Chromsäure und Aether, Platinmohr und Guajaktinktur, Jodkaliumkleister und Eisen-

oxydulsalz oder basischem Bleisalz, Guajaklösung und Malzauszug etc. kann weder in der gebräunten Flüssigkeit selbst, noch durch Behandlung derselben mit Aether oder Amylalkohol, die das Wasserstoffsuperoxyd leicht aus wässerigen Lösungen aufnehmen, letzteres nachgewiesen werden. Andrerseits zeigt das so gebräunte Blut, obwohl durch die Blausäure die katalytische Fähigkeit aufgehoben wurde, die ozonübertragenden Wirkungen nicht allein gleich der blausäurehaltigen frischen Hämoglobinlösung, sondern auch gleich den Blutlösungen, die durch Erhitzen und andere Agentien in Hämotinlösungen verwandelt oder durch gasförmiges Ozon oder lösliche verdünnte Ozonide ebenfalls in gebräunte Flüssigkeiten übergegangen sind. Beachten wir diese Thatsachen und fügen zudem noch die Beobachtung hinzu, dass jene Bräunung des blausäurehaltigen Blutes durch Wasserstoffsuperoxyd bei neutraler Reaktion dieses letztern mit einer Trübung, ähnlich der beim Erhitzen von Hämoglobinlösung eintretenden Coagulation, verbunden ist, während bei alkalischer Reaktion die Flüssigkeit klar bleibt, so ist wohl der Schluss nicht allzugewagt, dass in unserer Reaktion die Veränderung und Bräunung der Blutlösung gerade dadurch bedingt ist, dass der bewegliche Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxyds nicht durch Katalyse frei wird, sondern sich oxydirend auf das Hämoglobin wirft, welches dadurch, wie es scheint unter Abscheidung eines Eiweisskörpers in ein dem Hämatin verwandtes braungefärbtes Produkt mit besonderem optischen Verhalten übergeht. Die nähere Erklärung dieses Vorganges, insoweit eine solche möglich ist, wird sich aus den folgenden theoretischen Bemerkungen über den Blutfarbstoff ergeben, die sich, wie ich glaube mit einigem Rechte, auf die Schönbein'schen Untersuchungen und nächstdem

auf zahlreiche eigene, hier nur theilweise angeführte Beobachtungen stützen.

Wenn die merkwürdigen Eigenschaften der Blutkörperchen dieselben, oder vielmehr das Hämoglobin als ihren wichtigsten Bestandtheil, den von Schönbein unter der Bezeichnung Fermente zusammengefassten Materien an die Seite stellen und alle neuern Versuche die von jenem Forscher schon früher betonte Analogie des Blutfarbstoffs mit dem feinzertheilten Platin bestätigen, so zeigt sich andrerseits die Natur dieses wichtigsten Blutbestandtheils, des Hämoglobins, in gewissen Beziehungen als wesentlich verschieden von derjenigen der andern bekannten Fermentkörper. Während nämlich jene drei gewissermassen typischen Fähigkeiten (der Katalyse des W.-Superoxyds, der Ozonübertragung und der Ozonisirung des atmosphärischen Sauerstoffs), die bei dem pulverförmigen Platin weder durch Blausäure, noch durch Erhitzung verändert werden, bei der grossen Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Fermente animalischen oder vegetabilischen Ursprungs (z. B. Speichelferment, Diastase, Hefezellen, Fermentkörper vieler Pflanzensaamen, Blätter und Wurzeln etc.) durch diese ebengenannten Agentien gleichzeitig und gleichmässig abgeschwächt und gehemmt werden, bezieht sich bei dem Blutzelleninhalt der modificirende Einfluss der Erwärmung oder des Contactes der Blausäure nur auf das katalytische und, wie ich annehme, auf das ozonisirende Vermögen; dagegen zeigt sich die interessante Eigenschaft der Ozonübertragung als unabhängig von der Gegenwart der Blausäure, ja sogar nicht einmal an den unveränderten chemischen Bestand des Hämoglobins gebunden. Es lässt sich daraus wohl folgern, dass das Hämoglobin, wie schon von verschiedenen Forschern hervorgehoben wurde, in der That als eine

eigenthümliche gepaarte Substanz zu betrachten ist, in der ein albuminartiger Atomcomplex mit einem andern Körper, der eigentlichen Basis des Blutfarbstoffs, in unbekannter Weise verbunden ist, jedenfalls aber so, dass eine Spaltung der Verbindung durch die verschiedensten Wirkungen leicht erfolgt. Einer ansehnlichen Reihe von thierischen und pflanzlichen Fermenten sich anschliessend, zeigt das Hämoglobin die drei mehrmals erwähnent Eigenschaften des Platinmetalls und zwar ist das katalysirende sowohl, als das ozonisirende Vermögen eine Thätigkeitsäusserung, welche dem Hämoglobin als solchem zukommt und von dem Bestande oder den Veränderungen dieses Körpers unmittelbar abhängig ist; zudem scheint der eiweissartige Paarling im Hämoglobin in enger Beziehung zu der katalytischen Fähigkeit zu stehen, was unter anderm daraus hervorgeht, dass derselbe, wenn er sich aus dem Hämoglobin abspaltet, noch einen gewissen Grad jenes Vermögens zeigt. Dagegen muss die Fähigkeit der Ozonübertragung, die bei andern Fermenten von den beiden übrigen Eigenschaften nicht zu trennen ist, bei dem Blutfarbstoff nicht sowohl diesem selbst, wie er im Hämoglobin sich darstellt, zugeschrieben werden, als vielmehr jenem Blutfarbstoff „im engern Sinne", d. h. dem Körper, welcher einen der nähern Bestandtheile des Hämoglobins ausmacht und bei dessen Spaltungen neben dem Eiweiskörper als „Hämatin" auftritt, mag nun dieses Hämatin der unveränderte Spaltungskörper oder schon eine theilweise oxydirte Substanz sein. Ueberdiess ist aber die ozonübertragende Eigenschaft nicht allein dem im Hämoglobin enthaltenen Hämotin oder wenigstens dem als Hämatin sich abtrennenden Atomcomplex eigen, sondern auch den Produkten, die sich bei Spaltung des Hämoglobins durch Oxydationsmittel in schwacher Lösung

bilden und wahrscheinlich als noch höher oxydirtes Hämatin anzusehen sind.

Das Hämoglobin, welches mit dem feinzertheilten Platin auch die Fähigkeit der Absorption und Festhaltung gewisser Gase theilt, zeigt demnach gewissermassen eine doppelte Natur, indem abweichend vom Platin seine verschiedenen Eigenschaften nicht aus ein und derselben noch unbekannten Grundursache zu entspringen scheinen, sondern bis zu gewissem Grade unabhängig nebeneinander bestehen. Aus dieser merkwürdigen Thatsache erklärt sich das chemische Verhalten des Hämoglobins ohne grosse Schwierigkeit; alle Einflüsse, welche bei den Fermenten eine Coagulation, chemische Zersetzung oder anderweitige bleibende Veränderung erzeugen (wie chemische Agentien und Erhitzung) oder aber, wie die Blausäure, eine merkwürdige, noch räthselhafte Zustandsänderung der Fermentmaterie — vielleicht eine Modifikation molecularer Bewegungsphänomene? — veranlassen, müssen auch bei dem Blutzelleninhalt die katalytische Kraft, zugleich aber, wie ich glaube, auch das ozonisirende Vermögen und damit die physiologische Funktion aufheben; und zwar treten bei der Veränderung durch Blausäure, deren Wirkung wir — zugleich ein Geständniss unserer Unwissenheit — als entschiedene Contactwirkung anzusehen haben, die normalen Verhältnisse nach Entfernung der Blausäure wieder ungeschwächt ein. Andrerseits ist die ozonübertragende Eigenschaft, da sie dem Hämatin und den damit verwandten Körpern wesentlich eigen zu sein scheint, von jenen Einflüssen auf das Hämoglobin unabhängig, steht jedoch, wie ich annehmen muss, in naher Beziehung zu der ausserordentlichen Oxydirbarkeit des einen Bestandtheils im Hämoglobin, wenn nämlich das Hämatin früher oder später sich als

Oxydationsprodukt eines ersten Stadiums herausstellen sollte. Immerhin bleibt es höchst beachtenswerth, dass das Hämatin, abweichend vom Hämoglobin, durch Erwärmung innerhalb gewisser Grenzen, sowie durch Blausäure keine Veränderung seiner Eigenschaften erleidet.

Auf Grund der vorstehenden Betrachtung gewinnt nun auch jene Reaktion von Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd auf das defibrinirte Blut oder auf Hämoglobinlösung ein besonderes theoretisches Interesse, indem sie zugleich die geäusserte Ansicht über den, wenn ich mich so ausdrücken darf, zweifachen Charakter des Blutfarbstoffs (Hämoglobins) weiter bestätigt. Wenn ich die normale Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Blutkörperchen mit den Erscheinungen vergleiche, die bei gleichzeitiger Gegenwart von Blausäure eintreten, so scheint mir keine bessere Deutung dieser Thatsachen möglich, als die Annahme, dass das Hämoglobin als solches (ebenso wie das Oxyhämoglobin und CO-Hämoglobin) in seiner katalytischen Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd durchaus mit dem Platin und mit organischen Fermenten übereinstimmt und dass ferner das Hämoglobin mit diesen Körpern auch die Fähigkeit gemein hat, den atmosphärischen Sauerstoff anzuziehen, demselben die Eigenschaften des Ozons zu ertheilen und ihn so zur Oxydation anderer Substanzen zu befähigen, während andrerseits ein näherer Bestandtheil des Hämoglobins, der uns im Hämatin, sei es in unveränderter, sei es in oxydirter Form, entgegentritt, die Natur des Eisenoxyduls in den Eisenoxydulsalzen oder des Bleioxyds in den basischen Bleisalzen besitzt. Diese Körper zeigen beide in hohem Grade die Eigenschaft der Ozonübertragung, sind durch Ozon und Ozonide leicht höher oxydirbar und werden auch durch Wasserstoffsuperoxyd,

welches in diesem Falle ohne Sauerstoffentbindung zersetzt wird, in Eisenoxyd und Bleisuperoxyd übergeführt, indem dabei nach Schönbein's Annahme das Antozon des Wasserstoffsuperoxyds in Ozon verwandelt wird.

Bringt man Hämoglobin mit Wasserstoffsuperoxyd zusammen, so beobachtet man jene bekannte, von starker Gasentwicklung begleitete Zerlegung des Superoxyds, und zwar vermag eine sehr kleine Menge von Hämoglobinlösung relativ grosse Mengen gelöstes Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen; erst nach längerem Zufügen dieses letztern verändert sich die Blutfarbe, um endlich unter Bildung weisslicher eiweissartiger Gerinnsel ganz zu verschwinden, wobei die zur Zersetzung und Oxydation des Hämoglobins nothwendige Menge Sauerstoffs nur einen minimen Bruchtheil des gasförmig entbundenen Sauerstoffs ausmacht. Dieser Umstand, über den die genaueren Angaben in den Schönbein'schen Abhandlungen sich finden, ist sehr bemerkenswerth, denn bei dieser Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds wird entweder nach Schönbein das Antozon des Superoxyds durch das Blut in Ozon verwandelt, welches sich mit weiterem Antozon zu gewöhnlichem Sauerstoff umsetzt („Depolarisation des Sauerstoffs"), oder es wird, um von jeder Theorie abzusehen, unter dem Einfluss der Blutzellen die Hälfte Sauerstoff aus dem Wasserstoffsuperoxyd abgespalten. Es steht also in dieser Reaktion das Hämoglobin in fortwährender Berührung mit ozonisirtem oder neutralem Sauerstoff in nascirendem Zustande, und die Thatsache, dass dieses Gas, ohne die Blutlösung sichtbar zu verändern, entbunden wird, beweist daher, dass dem unveränderten Hämoglobin als solchem eine, wenn auch nicht vollständige, doch sehr merkliche Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff und wohl auch andere Gasarten eigen ist.

Diese eigenthümliche chemische Indifferenz, ebenfalls in vollkommener Analogie mit dem Verhalten des Platins, erklärt auch die Eigenschaft des Blutzelleninhalts, gleich manchen pflanzlichen Materien, während einer gewissen Zeitdauer in lockerer, leicht aufzuhebender Verbindung mit gewöhnlichem und, wie ich annehme, auch mit ozonisirtem Sauerstoff bestehen zu können, eine Fähigkeit, in der die Physiologie mit vollem Rechte einen der wesentlichsten Faktoren in der Funktion der Blutkörperchen erblickt.

Wird andererseits eine Blutlösung mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd zusammengebracht, nachdem der einen oder anderen dieser Flüssigkeiten geringe Mengen von Cyanwasserstoff beigemengt worden sind, so zeigt sich durch den Contact der Blausäure die „Fermentnatur" des Blutfarbstoffes (Hämoglobins) gehemmt und es tritt dann jene schon berührte zweite Eigenschaft zu Tage, d. h. es verhält sich nun die Blutflüssigkeit (sei dieselbe defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösung) analog dem Eisenoxydul- und Bleioxydhydrat oder den Lösungen dieser Basen. Das Wasserstoffsuperoxyd wird daher nicht mehr unter Gasentbindung zerlegt, sondern der locker gebundene Sauerstoff wirft sich, wie dort auf Eisenoxydul oder Bleioxyd, so hier auf jenen Atomcomplex, den man als „Hämatingruppe" im Hämoglobin ansehen kann, und es entsteht so jene veränderte, braungefärbte Flüssigkeit, die Schönbein zuerst beobachtete und die, wenn auch nicht im Absorptionsspectrum, so doch in den übrigen Eigenschaften die grösste Aehnlichkeit mit den Hämatinlösungen und den durch ozonführende Verbindungen veränderten Blute zeigt. In zweiter Linie stimmt das blausäurehaltige (arterielle und venöse) Blut auch darin mit den genannten Metalloxyden überein,

dass demselben die ozonübertragende Fähigkeit (ebenso wie dem unvermischten Blute) zukommt, so dass dieselbe Blutlösung, die in Folge ihres HCy-Gehaltes durch Wasserstoffsuperoxyd gebräunt wird, andererseits die leichte Oxydation des Cyanins, Guajakharzes, Indigoblaus, Anilins und anderer Materien durch H_2O_2 bewerkstelligt, wobei jedoch höchst wahrscheinlich das Hämoglobin ebenfalls chemisch verändert wird.

Diese Erläuterungen mögen vielleicht zum weiteren Verständniss der Beobachtungen Schönbein's ein weniges beitragen, wenn ich auch die Möglichkeit wohl voraussehe, dass diese Ansichten in Folge genauerer Untersuchung von so schwierig zu isolirenden Körpern anderen und besseren Erklärungen weichen werden. Es scheint mir jedoch zweckmässiger und fördernder, eine Reihe interessanter Thatsachen, wenn auch mit aller Zurückhaltung, zur Besprechung und so zu allgemeinerer Kenntniss zu bringen, als dieselben lediglich da oder dort abgedruckt zu wissen und zu lassen.

Ich kann diesen Gegenstand jedoch nicht verlassen, ohne noch der neuesten Veröffentlichung von Hoppe-Seyler: „Ueber die Zersetzungsprodukte des Hämoglobin“ (Ber. d. deutschen chem. Ges. 1870, Heft 5) hier zu erwähnen. Auf den Inhalt näher einzugehen, würde in diesem Aufsatze zu weit führen; es sei mir daher wenigstens gestattet, meine lebhafte Freude darüber auszudrücken, dass diese jüngste Arbeit des ausgezeichneten Forschers nicht nur in keinerlei Widerspruch zu den vorstehenden Mittheilungen steht, sondern dass ich vielmehr darin eine ebenso unverhoffte, als werthvolle Stütze für manche der geäusserten Ansichten erblicke. Von besonderer Wichtigkeit in der Arbeit von Hoppe-Seyler, die mir leider erst nach Aufzeichnung der obigen Betrachtungen

über den Blutfarbstoff zu Gesicht kam, scheint mir der experimentelle Nachweis eines Punktes, der für mich aus verschiedenen Gründen fast zur Gewissheit geworden war, der Thatsache nämlich, dass die Substanz, die wir als „Hämatin" aus dem Hämoglobin entstehen sehen, nicht nur ein Spaltungs-, sondern zugleich ein Oxydationsprodukt ist und dass sowohl dem Farbstoffe des venösen Blutes (Hämoglobin) als demjenigen des arteriellen (Oxyhämoglobin) ein näherer Bestandtheil eigen ist, den Hoppe vor der Hand als „Hämochromogen" bezeichnet und der bei vollkommenem Luftabschluss als solcher sich aus dem Blutfarbstoff abspaltet, dagegen bei Zutritt von Sauerstoff oder oxydirenden Substanzen in Form des „Hämatins" oder anderweitiger verwandter Produkte austritt. Eine Haupteigenschaft dieses „Hämochromogens" ist seine ausserordentliche Oxydirbarkeit, denn diese ist so gross, dass sich dieser Körper, während er (z. B. in stehendem oder filtrirendem Blute) noch einen Bestandtheil des unveränderten Hämoglobins ausmacht, schon dann mit Sauerstoff, sei es dem im Oxyhämoglobin enthaltenen oder im Blutserum aufgelösten, fester verbindet und so das „Methämoglobin" bildet, das wir nun nach Hoppe's Beobachtungen als hämatinführendes Hämoglobin ansehen können, insofern es bei Spaltung unter Luftauschluss nicht „Hämochromogen", sondern Hämatin liefert. Ich habe mit Hämochromogenlösungen, nach Hoppe's Angaben bereitet, eine Anzahl von Versuchen angestellt und dabei wenigstens die ungeschwächte Existenz der ozonübertragenden Eigenschaft beobachtet, inwiefern dagegen, was wahrscheinlich ist, das Hämochromogen sich in Bezug auf das katalytische Vermögen von dem normalen Blutfarbstoff unterscheidet, vermochte ich mit Sicherheit noch nicht festzustellen. Das das „Hämochromogen" mit dem

sogenannten reducirten Hämatin identisch sein möchte, erscheint auch mir aus verschieden Ursachen höchst zweifelhaft; doch ist es wohl gerathen, in diesem Punkte die weiteren entscheidenden Versuche, die Herr Hoppe-Seyler in Aussicht stellt, abzuwarten.

Jedenfalls kann die Natur des „Hämochromogens", wie sich dieselbe aus der Untersuchung Hoppe-Seyler's ergibt, wenn ich nicht irre, das nur rechtfertigen, was ich weiter oben als zweiten Charakter des Hämoglobins und als Analogie mit dem Eisenoxydul bezeichnet und wesentlich der Gegenwart des bisher als Hämatin angeführten näheren Bestandtheils des Blutfarbstoffs zugeschrieben hatte, und es würde nun die Verschiedenheit in dem Verhalten des blausäurefreien und des blausäurehaltigen Blutes gegen Wasserstoffsuperoxyd kurz so aufzufassen sein, dass in dem ersten Falle wesentlich der Charakter des normalen Hämoglobins, in dem andern aber derjenige des „Hämochromogens" zur Geltung kommt.

Es wird daher noch die Frage zu entscheiden sein, ob Lösungen des reinen Hämochromogens durch Wasserstoffsuperoxyd in derselben Weise verändert und gebräunt werden, wie Hämoglobinlösungen, die Blausäure enthalten, und endlich wäre auch noch vollständige Sicherheit darüber zu erlangen, ob das Vermögen der Ozonübertragung, das nicht nur dem Hämoglobin und Hämochromogen, sondern, wie ich annehmen muss, auch dem Hämatin und mehreren anderen sauerstoffreicheren Körpern, als das Hämochromogen, zukommt, wirklich diesen letztern Materien eigen oder vielleicht von noch beigemengtem Hämochromogen und Methämoglobin abhängig ist, eine Möglichkeit, die jedoch nach meinen Erfahrungen nur einen sehr geringen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wenn Hoppe-Seyler am Schlusse seiner Mittheilung die Bildung von Hämatin aus Hämoglobin mit derjenigen von Indigblau aus Indican vergleicht, so konnte meines Erachtens kein glücklicheres Bild gewählt werden, denn es kann Niemandem entgehen, dass die Beziehungen, die zwischen Hämoglobin, Hämochromogen und Hämatin obwalten, die grösste Aehnlichkeit mit denjenigen des Indicans, Indigweisses und Indigblau's besitzen. Die animalische Materie, die wir, wenn auch nicht rein isolirt, in dem neu ermittelten „Hämochromogen" vor uns sehen, zeigt in der That die deutlichsten Analogien zu dem vegetabilischen Stoffe, dem Indigchromogen oder Indigweiss und ebenso auch zu Verbindungen anorganischer Art, wie namentlich Eisenoxydul. Alle drei Substanzen werden namentlich durch ozonhaltige Verbindungen, allein auch durch Berührung mit freiem Sauerstoff leicht oxydirt, welch' letzteres Phänomen für Eisenoxydul und Indigweiss namentlich beim Schütteln oder Erwärmen mit atmosphärischer Luft, für das Hämochromogen durch die leichte Hämatinbildung beim Erhitzen arterieller Blutlösung wahrzunehmen ist; dagegen besteht immerhin der Unterschied, dass Eisenoxydul und Hämochromogen in Folge ihrer ozonübertragenden Fähigkeit zu Wasserstoffsuperoxyd ein anderes Verhalten zeigen, als Indigweiss, welches von dieser Verbindung (in diesen Mittheilungen stets in verdünnter wässriger Lösung verstanden) unter gewöhnlichen Umständen nicht verändert wird und auch keine Katalyse derselben bewirkt.

Nach dieser Besprechung des Blutfarbstoffs und seines Verhaltens zu Cyanwasserstoff möge in Kürze von der Wirkung des Phenols auf die charakteristischen Eigenschaften des Hämoglobins und anderer thierischer und pflanzlicher nicht organisirter Fermente die Rede sein.

Nach den merkwürdigen Thatsachen, welche Schönbein über den Einfluss der Blausäure auf die Wirkungen der Fermentkörper ermittelte, schien es mir geboten, wenigstens das Phenol, als den neuesten und wichtigsten jener Körper, die in Folge ihrer chemischen Einwirkung auf N-haltige, namentlich fermentartige Materien des Thier- und Pflanzenreiches als sogenannte „conservirende und desinficirende Substanzen“ verwendet und anempfohlen werden, in seinem Verhalten zu einer Anzahl anerkannter Fermente zu prüfen und dabei die nichtorganisirten Fermentmaterien, wie Milchferment, Speichelferment, Emulsin, Malzferment etc. von organisirten Fermenten, zu welchen bei unseren jetzigen Kenntnissen Hefe und viele andere Pilzorganismen und wohl auch gewisse einzellige Algen zu rechnen sind, auseinanderzuhalten. Das Ergebniss der betreffenden Versuche geht dahin, dass die Wirkung des Phenols und ähnlicher Substanzen von derjenigen der Blausäure auf die Fermente in ihrem Wesen durchaus verschieden ist, insofern dieselbe stets auf einer wirklichen Veränderung der N-haltigen Stoffe beruht, während bei der Blausäure keinerlei Veränderung bleibender Art, sondern lediglich eine unerklärte Berührungswirkung stattfindet. Ungeachtet eine Reihe von eiweissartigen Substanzen durch Phenol unter der Erscheinung der Coagulation eine Veränderung erleiden, so zeigt sich dennoch, dass diejenigen Fermente, die als nichtorganisirt aufzufassen sind, durch Phenol in ihrem charakteristischen Fermentcharakter (namentlich ihrem Verhalten zu gewissen Sauerstoffzuständen) nicht wie durch Cyanwasserstoff verändert werden und dass, wo eine solche Veränderung stattfindet, diess entweder nur in sehr geringem Grade, oder in Folge sekundärer Umstände geschieht. Ich habe die zu erwähnenden Versuche mit Phenol mit einer zu

diesen Zwecken sehr passend, weil mit allen Flüssigkeiten leicht mischbaren Lösung reinen krystallisirten Phenols in chemisch-reinem, destillirtem Glycerin angestellt, welche Lösung vollkommen klar und im Verhältniss von 1 : 10 bereitet war.

Was zunächst das Blut angeht, so ergab sich bei Versuchen mit defibrinirtem arteriellen Blute verschiedener Thiere, dass Phenol selbst in beträchtlicheren Mengen die durch die Blutkörperchen bewirkte Bläuung eines Gemenges von antozonhaltigem Terpentinöl oder Wasserstoffsuperoxyd mit Guajaktinktur nicht verhindert. Dagegen wird die Wirkung in demselben Maasse verlangsamt, als eine Coagulation von Serumbestandtheilen und daher eine Einschliessung der Blutzellen in das Coagulum erfolgt; bei verdünnten Lösungen des Phenols ist die Wirkung eine ungeschwächte. Dieselben Beobachtungen wurden auch in Betreff der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Blutlösung gemacht.

Was das Milchferment betrifft, welche allerdings nicht isolirte Substanz jedoch nicht mit den in der Milch auftretenden Pilzen zu verwechseln ist, so verhindert auch hier das Phenol in kleineren Mengen die so energische Bläuung des Wasserstoffsuperoxyd-haltigen Jodkaliumkleisters (und auch Superoxyd-haltigen Guajaktinktur) durch die Milch nicht, obwohl das Caseïn durch kleinste Mengen Phenols coagulirt wird. Dagegen wird diese Reaktion durch grössere Mengen Phenols, sowie auch durch Säuren, z. B. SO_3 verhindert. Von der katalytischen Wirkung der Milch gelten ganz ähnliche Verhältnisse, während Blausäure schon in sehr geringen Mengen sowohl die katalytische als die ozonübertragende Eigenschaft des Milchfermentes wesentlich verlangsamt, so lange sich dieselbe in Contact mit der Flüssigkeit befindet.

Bei diesem Anlasse will ich auf Grund weiterer Versuche, bei denen die Milch unmittelbar von der Drüse in mit Luft gefüllte, vorher längere Zeit auf 100° erhitzte und durch (in Phenoldämpfen gelegene) Baumwolle sorgfältig verstopfte Gefässe geleitet wurde, die schon in dem Anfangs angeführten Aufsatze ausgesprochene Vermuthung nun bestimmter wiederholen, dass nämlich die bei stehender Milch beobachtete Sauerstoffabsorption und die darauf eintretende Milchsäurebildung mit dem eigenthümlichen, nicht organisirten Fermentkörper der Milch in nächster Beziehung steht, womit das Auftreten von Pilzorganismen und daherige chemische Veränderungen keineswegs ausgeschlossen sind. So vermag ich z. B. die Frage, ob die unter Umständen beobachtete Fettvermehrung der Milch beim Stehen (höchst wahrscheinlich durch Veränderung der Eiweisskörper) von der Gegenwart von Organismen abhängig ist, oder aber ebenfalls mit jenem Fermente zusammenhängt, ungeachtet verschiedener Versuche nicht zu entscheiden, da sich der Feststellung dieser und ähnlicher Dinge allzuoft unerwartete Schwierigkeiten entgegenstellen. Zudem scheint nach neuesten Untersuchungen eines englischen Forschers die bisher allgemein anerkannte Zerstörung thierischer und pflanzlicher Keime durch die Temperatur der Wassersiedhitze keineswegs immer stattzufinden, so dass in diesem Falle viele Versuchsreihen der Verificirung bedürften. Auch das Ferment des Speichels, das durch Blausäure ebenso wie die übrigen Fermente in seinen Wirkungen gehemmt wird, wird durch Phenol weder in seiner katalytischen, noch in seiner ozonübertragenden Eigenschaft verändert und auch die Aktion auf Stärke und auf gewisse Glucoside scheint durch die Gegenwart des Phenols keineswegs beeinträchtigt, während z. B. kurzes Erwärmen auf 90

bis 100° die Fermentwirkungen des Speichels nahezu aufhebt.

Nebenbei finde ich, dass die auffallend deutliche Fähigkeit frischen Speichels, ein Gemenge von Jodkaliumstärkekleister und Wasserstoffsuperoxyd zu bläuen, in annähernd umgekehrtem Verhältniss zu dessen Gehalt an Rhodanalkali steht, und dass diese Reaktion des Speichels z. B. durch Zusatz von Rhodankalium abgeschwächt werden kann; dagegen ist der Rhodansalzgehalt ohne Einfluss auf die Bläuung der Wasserstoffsuperoxyd-haltigen Guajaktinktur durch Speichel, welche Reaktion sonderbarer Weise der erstgenannten an Energie bedeutend nachsteht. Der Gehalt des Speichels, sowohl an Rhodansalz, wie an Ferment, variirt übrigens wie bekannt sehr merklich bei verschiedenen Individuen und es scheint diess nicht nur mit den Bedingungen der Speichelabsonderung, sondern auch mit individuellen, zum Theil pathologischen Verhältnissen zusammenzuhängen. *)

Was endlich die zahlreichen Fermentmaterien des Pflanzenreiches betrifft, so zeigt sich hier noch deutlicher als in den bis jetzt angeführten Fällen der Unterschied der Blausäure und des Phenols. So bleibt z. B., um hier

*) Bei Anlass dieser Notizen über thierische Fermente erinnere ich an die werthvolle Untersuchung von Adolf Mayer „Ueber die Wirkungsweise des Pepsins bei der Verdauung“ (Zeitschr. für Biologie V. 311), worin die durch neuere Forschungen und besonders durch eine Entdeckung des genannten Chemikers nahegelegte Ansicht erörtert wird, dass die Verdauung und wohl noch andere physiologische Processe in das Gebiet der Gährungen durch niedere Organismen fallen und dabei die „Pepsin“, „Ptyalin“ u. s. w. genannten Körper, denen man bisher eine Contactwirkung zuschrieb, lediglich als Nährstoffe jener Organismen fungiren. Die Versuche Mayer's, obschon nach seiner eigenen Aussage nicht absolut entscheidend, sprechen sehr deutlich gegen diese Annahme, insoweit sie die Verdauung betrifft.

nur eine Gruppe pflanzlicher Fermente zu besprechen, sowohl die katalytische, als die ozonübertragende Fähigkeit der wässerigen Auszüge des Malzes, der Mandeln, der Senfkörner und zahlreicher anderer keimfähiger Saamen, die sämmtlich Fermente führen, durchaus ungeschwächt, und es wird auch die Keimfähigkeit durch Einlegen solcher Saamen in verdünnte Phenollösungen nicht beeinträchtigt, während diess bekanntlich durch Erhitzen und nach Schönbein's Arbeiten auch durch Berührung mit sehr verdünnter Blausäure in bedeutendem Maasse geschieht.

Von besonderem praktisch-chemischen Interesse scheint mir die Thatsache, dass das Phenol speciell auf die Bläuung eines Gemenges von Guajaklösung (oder Jodkaliumkleister) und Wasserstoffsuperoxyd durch frischen Malzauszug durchaus ohne Einfluss ist, so dass der Malzauszug, der in Verbindung mit Guajaktinktur ein so werthvolles Reagens auf das theoretisch wichtige Wasserstoffsuperoxyd bildet, in Folge der bekannten Einwirkung des Phenols auf Schimmelpilze an dem so lästigen, leichten Schimmeln durch geringen Phenolzusatz verhindert werden kann, ohne seine ozonübertragende Eigenschaft einzubüssen.

Was nun den eigentlichen Grund der Wirksamkeit des Phenols als zersetzungswidriges Mittel angeht, so glaube ich, so weit wenigstens meine Kenntniss und Beobachtung geht, an der vielfach vertretenen Ansicht festhalten zu müssen, dass das Phenol entweder gewisse N-haltige Materien aus der Eiweissgruppe coagulirt oder überhaupt irgendwie verändert und so gegen Zersetzungen und Einfluss der Atmosphärilien widerstandsfähig macht, oder aber durch Vernichtung der Lebensfähigkeit thierischer und pflanzlicher Keime wirkt; in diesem letztern

Falle mag ebenfalls eine Veränderung der Substanz jener niedern Organismen vorliegen, ich will aber hinzufügen, dass mir die pilzzerstörende Wirkung des Phenols (und ähnlich wirkender Stoffe) noch speciell auf einer bleibenden Veränderung der Fermentmaterien zu beruhen scheint, die ich als nie fehlenden Bestandtheil des Zelleninhalts niederster pflanzlicher und wohl auch thierischer Bildungen annehme. Jedenfalls scheint zwischen den „organisirten“ und „nicht organisirten“ Fermenten ungeachtet aller sonstigen Uebereinstimmung dennoch ein gewisser Unterschied in dem Verhalten zu Phenol zu bestehen, und ich will, um Missverständnisse zu verhüten, hier noch beifügen, dass ich eine gewisse Classificirung der Fermente im Augenblicke noch als geboten erachte und dabei unter „nichtorganisirten Fermenten“ Materien verstehe, die in höhern Thieren und Pflanzen höchst wahrscheinlich in löslicher und gelöster Form in verschiedenen Organen sich finden, während als „organisirte Fermente“ nicht sowohl (nach bisherigem Sprachgebrauche) niedrige Organismen des Pflanzen- und Thierreichs als solche zu verstehen sind, sondern vielmehr gewisse noch nicht isolirte Körper, die in löslicher, viel wahrscheinlicher aber in „organisirter“ (protoplasmatischer) Form einen Bestandtheil jener miskroskopischen Bildungen ausmachen. Mögen aber die Fermentkörper der einen oder andern Gruppe angehören, so haben sie doch das gemeinsame Kennzeichen, dass zur Entfaltung ihrer Thätigkeit stets Feuchtigkeit, eine bestimmte Temperatur und in vielen Fällen Sauerstoff gehört, und im fernern vermögen diese Materien auch bei Entziehung jener Bedingungen (bei Eintrocknung und Erkältung) ihre charakteristischen Eigenschaften — die Fähigkeit zu bestimmter chemischer Arbeit — zu bewahren, ein eigenthümliches

Verhalten, mit dem nicht nur z. B. die hartnäckige Keimkraft vieler Pflanzensaamen und Pilzsporen, sondern, wie ich glaube, auch manche Phänomene des sogenannten „latenten Lebens“ in niedern Thierklassen zusammenhängen, Erscheinungen, die mehr und mehr in den Bereich chemischer und physikalischer Untersuchung zu gelangen verdienen.

II. Ueber das Verhalten des Cyanwasserstoffs und Phenols zur Hefe und zu Schimmelpilzen.

Die gewöhnliche Hefe und wohl auch andere Hefearten scheinen sich, als Repräsentanten der organisirten Fermente, zu Phenol anders zu verhalten, als die im vorstehenden Abschnitte angeführten Fermentkörper. Lässt man Hefezellen (Saccharomyces cerevisiae) in Berührung mit einer wässerigen Phenollösung (1 Procent Phenol enthaltend und durch Mischung des erwähnten Phenol-Glycerins mit Wasser bereitet), so vermag die Hefe sehr bald die charakteristischen Fermentwirkungen nicht mehr hervorzubringen, d. h. es findet sich sowohl das katalytische Vermögen gegen Wasserstoffsuperoxyd, als auch die den Fermenten eigene energische Reduktion der Nitrate zu Nitriten beinahe aufgehoben, und unter gleichen Umständen wird bekanntermaassen, wenn die Flüssigkeit zuckerhaltig und in alkoholischer Gährung begriffen ist, auch die Gährung eingestellt und der Hefepilz in seiner weitern Vegetation verhindert, nach gewöhnlichem Sprachgebrauche „getödtet“. Nach den neueren, ziemlich allgemein verbreiteten Ansichten über die Gährung (insbesondere die Alkoholgährung) liegt in diesen Thatsachen nichts aussergewöhnliches; es kann einfach angenommen werden, dass ein wichtiger stickstoffhaltiger Hefebestandtheil, dem man katalytisches Vermögen und stark reducirende Fähigkeit Nitraten gegenüber beimisst, durch

Phenol verändert, dadurch aber jene Eigenschaften aufgehoben und zugleich die Lebensfähigkeit der Hefepflanze vernichtet werde; dieser letztere Umstand wird dann als erste und natürlichste Folge die Sistirung der Gährung nach sich ziehen. Wenn wir aber nächst der Wirkung des Phenols und mehrerer anderer Substanzen auf die Hefe und die Gährung auch die so überraschenden Beobachtungen Schönbein's über den Einfluss der Blausäure auf Hefe (und Fermente überhaupt) näher in Betracht ziehen und dabei auf die Thatsache stossen, dass durch geringe Mengen von Blausäure die katalytische Eigenschaft der Hefezellen, deren reducirendes Vermögen (auf Nitrate), die ozonübertragende Wirkung und namentlich die Fähigkeit der Gährungserregung annähernd aufgehoben, nach Entfernung der Blausäure durch Verdampfung aber restituirt werden, so muss zugegeben werden, dass dies, zwar nicht mit der Grundidee der neuesten Gährungstheorien, allein doch mit gewissen Formulirungen derselben (z. B. der Auffassung von Alkohol und Kohlensäure als einfache Abfälle des Hefe-Ernährungsprocesses) in einigem Widerspruch steht. Jedenfalls kann, wenn wir z. B. die durch frische Hefe in Wasserstoffsuperoxydlösungen bewirkte stürmische Sauerstoffentbindung in's Auge fassen, diese katalytische Fähigkeit, die nach allen von Schönbein ermittelten Fakten in engster Beziehung zu der Gährungserregung steht, damit gänzlich Hand in Hand geht und daher auf eine gemeinsame Grundursache hindeutet, doch unmöglich als eine Folge des Wachsthums und der Ernährung des Hefepilzes angesehen werden, was aber nach den Ansichten Vieler consequenter Weise geschehen müsste.

In der Ueberzeugung, dass die Arbeiten mancher neuerer Forscher über die Gährung mit den Untersuchungen Schönbein's sich in befriedigender Weise,

wenn auch mehr anregend, als abschliessend, vereinigen lassen, konnte ich nicht umhin, vor einiger Zeit die bezüglichen Anschauungen meines verehrten Lehrers, die er in zusammenhängender Weise zu erörtern unterliess, eingehender zu besprechen (V. J. S. f. prakt. Pharmacie 1869. III & IV. — Verhandlungen der Berner Naturf. Gesellschaft 1869). Indem ich, um Gesagtes nicht zu wiederholen, hierauf verweise, sei nur in gedrängter Kürze bemerkt, dass die Schönbein'schen Ansichten, die ich hier auch als die meinigen vertrete, jenes wichtigste Faktum, den engen Zusammenhang der Gährung mit den Wachsthums- und Vermehrungserscheinungen, kurz gesagt mit dem Leben des Gährungspilzes, unangetastet lassen; dagegen liegt der unterscheidende Cardinalpunkt vielmehr darin, dass die mehrfach erwähnten verschiedenen Eigenschaften der Hefe und namentlich die Zerlegung des Zuckers auf die Gegenwart einer Fermentmaterie in der Hefezelle zurückführen werden, welche Materie in verschiedenen Pilzarten ebenso verschieden, wie in den Organen höherer Thiere und Pflanzen, charakteristische Spaltungen und chemische Veränderungen (analog den Wirkungen des Magensaft- und Speichelferments, der Diastase, des Emulsins etc.) zu bewirken vermag und zugleich dadurch für den Lebensprocess der Hefe von grösster Wichtigkeit ist, dass sie sehr wahrscheinlich gewisse Spaltungen im Nahrungssafte einleitet und nebenbei die den Pilzen eigene Sauerstoffathmung vermittelt. Während daher in den Fällen, wo wir Aufhebung der Gährung durch verschiedene Einflüsse wahrnehmen, gewöhnlich die Tödtung des Hefepilzes als vorangehend und als Grund der Erscheinung angenommen wird, sind nach der andern Auffassung beides gleichzeitige Phänomene, von einer Veränderung des „Hefefermentes“ herrührend.

Hierbei bin ich auf zwei stets wieder auftauchende Einwände wohl gefasst, dass nämlich durch eine solche Annahme die Alkoholgährung (gleich der Bildung von Bittermandelöl, Senföl, Saligenin u. s. w. durch Wirkung von Emulsin, Myrosin und Speichelferment auf gewisse Glycoside) wieder in die so unbequeme Kategorie der Berührungswirkungen gestellt werde, und zweitens, dass ja solche Fermentmaterien, wie sie als Bestandtheile von Pilzzellen anzunehmen wären, noch keineswegs irgendwie dargestellt seien. Auf den ersten Punkt antwortet die einfache Frage, ob denn etwa das Auftreten von Alkohol und Kohlensäure, wenn als Resultat des Pilzstoffwechsels bezeichnet, wirklich besser erklärt ist, da ja doch irgend ein Anstoss von irgendwoher die Spaltung des Zuckers einleiten muss, wobei ich auf die interessanten Betrachtungen Baeyers über die Zuckergährung (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1870, pag. 63) hinweise; was den andern Einwand betrifft, so kann ich nur bekennen, dass ich mit Schönbein glaube, es liegt in dem räthselhaften Gebiete der Contactwirkungen und der Gährung noch manches chemische Geheimniss geborgen; allein es scheint mir eher misslich, als fördernd, bei dem Studium der Fermente, welche wir wohl nie werden rein isoliren können, den Glauben an ihre Existenz stets unbedingt an die chemische Reindarstellung zu knüpfen, wenn auch noch so viele andere Beobachtungen sie zu beweisen scheinen.

Ich hatte in der citirten Abhandlung unter anderm geäussert, dass, falls in der That Gährung (resp. Spaltung des Zuckers) und andererseits Wachsthum und Vermehrung des Hefepilzes von der Existenz eines Fermentkörpers in der Hefe wesentlich abhängen, bei der Aufhebung des Gährungsvorganges durch Cyanwasserstoff auch eine momentane Einstellung oder wenigstens bedeutende Ein-

schränkung der Vegetation der Hefe zu beobachten sein müsste, während nach Verdampfung der Blausäure aus der Gährungsflüssigkeit die normale Vegetation wieder beginnen würde. In der Constatirung dieser Verhältnisse würde zugleich ein neuer willkommener Beweis für die „Simultaneität" der Gährungserscheinung und des Lebensvorganges der Hefe liegen; allein es harrt eine solche bei näherer Betrachtung keineswegs leichte Untersuchung noch der Ausführung.

Dagegen veranlasste mich die grosse Analogie der Hefezellen mit den einzelligen Keimen vieler Schimmelpilze und nächstdem die Ansicht, dass die eigenthümlichen Spaltungs- und Verbrennungserscheinungen, welche Schimmelpilze z. B. in Gerbstofflösungen, in verdünntem Alkohol und vielen andern Flüssigkeiten bewirken, auch hier von der Gegenwart gewisser, den atmosphärischen Sauerstoff reichlich anziehender und an das Substrat übertragender Fermente (in den Pilzzellen) abhängig sind, zu einer Versuchsreihe über den Einfluss der Blausäure auf die Entwicklung von Pilzkeimen, nachdem ich kurz zuvor eine mir unerwartete Beobachtung gemacht hatte *).

*) In seiner geistvollen Schrift „Ueber Schimmel und Hefe, Berlin 1869", hat Prof. de Bary auf die Thatsache aufmerksam gemacht, dass in Tanninlösungen durch ein und dieselbe Pilzbildung, wenn in freier Luft an der Oberfläche wachsend, langsame Verbrennung des Tannins zu Kohlensäure und Wasser, dagegen bei untergetauchtem Mycelium Spaltung in Gallussäure und Zucker bewirkt werde. In beiden Fällen zeigt sich, bei quantitativer Beobachtung, ein ähnliches auffallendes Verhältniss einerseits zwischen den Mengen des aus der Luft auf das Substrat (Tannin) übertragenen Sauerstoffs und dem zum Leben des Pilzes (durch eine Art Athmung) nothwendigen Antheil, andrerseits zwischen dem jener Spaltung unterliegenden Substrat und den zur Pilzernährung dienenden, vom Pilze wirklich assimilirten Mengen; mit andern Worten, es erscheint die in solchen Flüssigkeiten vollzogene chemische Arbeit weit bedeutender, als dem Stoffwechsel der darin enthaltenen organischen

Indem ich nämlich zu ermitteln wünschte, ob den Fermenten nicht nur für Nitrate, sondern auch für schwefelsaure Erd- und Alkalisalze ein besonders ausgeprägtes reducirendes Vermögen zukomme, hatte ich eine Anzahl von Flaschen, welche Gypslösung enthielten, mit Blutzelleninhalt, Hefe, Speichel, Emulsinlösung, Malzauszug und andern fermentführenden Flüssigkeiten versetzt und nächstdem eine Reihe gleich beschickter Flaschen mit einem geringen Zusatz wässeriger Blausäure versehen. Als nach einigen Tagen der Inhalt geprüft, aber nur spurenweise Reduktion gefunden worden war, während Nitrate in gleicher Zeit energisch reducirt werden, wurden die Gefässe absichtslos für einige Zeit bei Seite gestellt, ohne ganz luftdicht verschlossen zu sein. Als ich nach einigen Wochen mich darnach umsah, fand ich eine Anzahl von Flaschen mit dichten Schimmelbildungen erfüllt, während die übrigen vollkommen klar und schimmelfrei geblieben waren. Bei näherem Zusehen zeigte sich, dass letzteres von allen Flaschen galt, die jenen geringen Blausäurezusatz erhalten hatten, der nach meiner Voraussetzung ebenso die allfällige Reduktion des Kalksulfats verhindern sollte, wie dadurch die Reduktion der Nitrate durch Ferment gehemmt wird. Es war daher offenbar durch die Blausäure die Keimung und Entwicklung der in die Flaschen gelangten Pilzsporen gehemmt worden und es musste sich diess in einer grössern Versuchsreihe

---

Bildungen entspricht. Dieselbe Betrachtung gilt für andere Verwesungen und Gährungen (wie Essig-, Milchsäure- und besonders Alkoholgährung) und spricht nicht weniger als andere Thatsachen für die Annahme, dass die Wirkungen der sogenannten „Fermente“ und der „Gährungsorganismen“ ihrem Wesen nach gleicher Art sind, d. h. Thätigkeitsäusserungen gewisser Materien, die als Bestandtheile sowohl niederer wie höherer Pflanzen und Thiere, nicht nur gemeinsame, sondern auch specielle, ihnen eigenthümliche Fähigkeiten besitzen.

noch deutlicher ergeben. Zu dem Ende wurden eine Anzahl Gläser von circa 50 Gramm Inhalt zuerst nach sorgfältiger Reinigung mit Wasser gefüllt, dann zum Zwecke des Eindringens derselben atmosphärischen Luft*) in demselben Raume entleert und nur zur Hälfte mit verschiedenen filtrirten Flüssigkeiten gefüllt, die sich mir in der pharmaceutischen Praxis als zur Schimmelbildung sehr geneigt erwiesen hatten. Mit jeder dieser Flüssigkeiten wurden je 4 Fläschchen auf die angedeutete Weise beschickt; das erste (*a*) ohne jeglichen Zusatz; das zweite (*b*) mit einem kleinen Zusatz wässeriger Blausäure, der in der fertigen Versuchsflüssigkeit einem Gehalt von $^1/_{100}$ Procent Cyanwasserstoff entsprach; das dritte (*c*) mit einem Zusatz, sei es von Phenollösung, sei es von Quecksilbersublimat, entsprechend einem Gehalt von ebenfalls $^1/_{100}$ Procent des einen oder andern Körpers in der Versuchsflüssigkeit; endlich das vierte (*d*) mit demselben, jedoch 10mal grössern Zusatze, also $^1/_{10}$ Procent der Flüssigkeit.

Es enthielt:

Reihe 1: Auszug aus Althaeawurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 2: Auszug aus Liquiritiawurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 3: Opiumauszug; in *c* und *d* Phenol.
„ 4: Auszug aus Rhabarberwurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 5: Lösung des Extraktes aus Taraxac. off.; in *c* und *d* Phenol.
„ 6: Chininsulfatlösung (mit Weinsteinsäure hergestellt); in *c* und *d* Phenol.
„ 7: Melasselösung; in *c* und *d* Sublimat.
„ 8; Brodaufguss; in *c* und *d* Sublimat.

---

*) An dieser Stelle kann ich nicht umhin, auf die äusserst interessanten neuesten Untersuchungen Tyndalls über die Beziehungen des atmosphärischen organischen Staubes auf die optischen Eigenschaften der Luft, ihr Verhalten zu Wunden u. s. w. hinzuweisen.

Reihe 9: Gypslösung mit Honig; in *c* und *d* Sublimat.
„ 10: Lösung von Weinsäure; in *c* und *d* Sublimat.
„ 11: Lösung von Brechweinstein; in *c* und *d* Phenol.
„ 12: Lösung von Magnesiasulfat und Natronacetat.
„ 13: Tanninlösung; in *c* und *d* Phenol.
„ 14: Lösung von citronensaurem Ammoniak; in *c* und *d* Phenol.

Sämmtliche Gläser wurden, zweckmässig verschlossen, in mittlerer Temperatur und sehr beschränktem Lichtzutritt sich selbst überlassen. Nach Verlauf von 15 Tagen zeigte sich in der Mehrzahl der Gläser *a* starke Schimmelentwicklung, in 4 a, 5 a, 10 a, 11 a, 12 a und 14 a mässige Schimmelbildung, während sämmtliche Gläser *b* durchaus klar und schimmelfrei geblieben waren, einzig 7 b (Melasselösung) ausgenommen, in welcher die Blausäure eine geringe Schimmelbildung nicht hatte mindern können; das entsprechende 7 a zeigte sich von Pilzen am stärksten von allen befallen und hatte eine dicklichschleimige Consistenz angenommen. Was die Gläser *c* betrifft, so zeigten sich dieselben, wenn Phenol enthaltend, meistens in annähernd gleichem Grade, wie die Gläser *a*, von Schimmelpilzen durchsetzt, während dagegen die sublimathaltigen schon durch die geringe Dosis von $^1/_{100}$ Procent der Schimmelbildung gänzlich oder beinahe gänzlich entgangen waren. Die Gläser *d* endlich waren, wie bei einem Gehalte von $^1/_{10}$ Procent Phenol oder Sublimat nicht anders zu erwarten, gleich den Gläsern *b* durchaus schimmelfrei, auch hier wieder mit Ausnahme von 7 d, das gleichfalls deutlich erkennbare Pilzbildung zeigte.

Die Beobachtung wurde zum zweiten Male nach weiteren 15 Tagen vorgenommen, ohne dass sich, abgesehen von einer gewissnn Weiterbildung der Schimmelvegetationen, etwas wesentliches geändert hätte; einzig in 3 d war etwas Pilzbildung sichtbar und in 7 b war

dieselbe deutlich fortgeschritten. Dass Phenol und Sublimat in gewissen Mengen die Pilzbildung zu verhindern vermögen, ist eine längst bekannte Thatsache; allein es ist bemerkenswerth, dass zwischen Blausäure und Phenol nicht allein ein Unterschied in der zur Wirkung nöthigen Menge existirt, sondern dass die Blausäure überhaupt in einer andern Art und Weise wirken muss, als die beiden genannten Verbindungen, indem diese letztern die Lebensfähigkeit der Pilzkeime jedenfalls dauernd vernichten, während die Blausäure die Entwicklung der Pilzsporen nur so lange hindert, als sie mit denselben in Berührung erhalten wird. Diess zeigt sich, wenn Versuche wie die beschriebenen mit leicht schimmelnden Lösungen, wie z. B. Tannin- oder Melasselösungen, so angestellt werden, dass man die Gläser mit Baumwollverschluss sorgfältig versieht, so dass nach Einfüllung der Flüssigkeiten wohl Luftwechsel stattfinden, aber keine neuen Pilzsporen eintreten können; man sieht dann, dass, nachdem in den blausäurefreien Gläsern bereits starke Pilzentwicklung eingetreten ist, in den blausäurehaltigen Flaschen die Schimmelbildung langsam in demselben Maasse eintritt, als die Blausäure durch die Baumwolle hindurch allmälig verdampft; weit schneller tritt dies ein, wenn die Entfernung der Blausäure durch Einwirkung einer Temperatur von etwa 40° auf die Versuchsgefässe wesentlich beschleunigt wird; es ergibt sich durch Vergleichung mit ebenfalls erwärmten aber verkorkten Gläsern leicht, von welchem Einfluss die Verdampfung der Blausäure aus einer solchen Flüssigkeit auf die Pilzentwicklung ist. Es giebt jedoch noch einen andern charakteristischen Unterschied in den Wirkungen der Blausäure und des Phenols oder Sublimats auf Fermente. Die Einwirkung des Phenols und Sublimats, sowie mehrerer anderer Körper auf die Hefegährung und Schimmelpilzbildung steht nämlich in

enger Beziehung zu dem Vermögen dieser Substanzen, jene niedersten Thierformen, die wir als Infusorien zusammenfassen, sehr energisch zu tödten, und es scheint, als ob die eine dieser Fähigkeiten zugleich der Maassstab für die andere wäre, denn nicht nur entspricht z. B. bei dem Quecksilberchorid dessen energische zerstörende Wirkung auf Keime niederer Organismen einer auffallend heftigen tödtlichen Wirkung auf jene niedersten Thiere selbst in grösster Verdünnung, sondern es lehren mich auch verschiedene Versuche, dass Phenol in einem Concentrationsgrade, der zur Tödtung der Infusorien nicht mehr hinreicht, auch die besprochene Einwirkung auf die katalytische und gährungserregende Fähigkeit der Hefe, sowie den zerstörenden Einfluss auf Schimmelsporen verliert. Von der Blausäure dagegen ist schon durch frühere Untersuchungen bekannt, dass sie auf Infusorien in einer Flüssigkeit von $^1/_2$ Procent Blausäuregehalt bereits ohne merkliche Wirkung ist, während die besprochenen Einflüsse derselben auf Fermente, Hefe und Pilzkeime noch in einer 10-, ja 50mal grössern Verdünnung stattfinden *).

Da im Uebrigen, wie bereits Schönbein nachwies, auch die Schimmelpilze den Fermentcharakter (Katalyse des Wasserstoffsuperoxydes und Reduktion von Nitraten) zeigen und darin durch HCy ähnlich wie die Blutzellen, die Hefe u. s. w. gehemmt werden, so liegt die Annahme nicht ferne, dass auch die bedeutende Einschränkung der

*) Die merkwürdige hemmende Wirkung der Blausäure auf die Entwicklung der Schimmelsporen stimmt gänzlich mit dem von Schönbein nachgewiesenen Einflusse der Blausäure auf die Keimung von Pflanzensaamen überein und mag als weiterer Beleg für die deutlichen Analogien gelten, die zwischen der Vegetation der Pilze und den Keimungsvorgängen der Saamen bestehen und in denen seiner Zeit Schönbein hinreichende Anregung zu seinen zahlreichen Versuchen fand.

Schimmelbildung durch die Blausäure auf einer merkwürdigen Veränderung nicht weiter bekannter Fermentkörper in den Pilzgebilden beruht. Es bleibt dabei noch näher zu untersuchen, inwiefern die Blausäure Spaltungs- und Oxydationsprocesse, welche Pilze in gewissen Substraten verursachen, zu modificiren vermag.

Wenn nun auch diese Mittheilungen, in welchen, um ein etwas vollständigeres Bild zu erhalten, manche schon bekannte Facta angeführt werden mussten, ohne praktische Bedeutung erscheinen, so werden sie immerhin, wie ich hoffe, nicht ohne alles Interesse sein; gehören sie doch jenem räthselhaften Gebiete der Berührungsphänomene und Zustandsveränderungen an, das mitten in der rastlosen Darstellung und Analyse neuer Präparate nur allzuleicht in Ungnade bleibt, weil daraus wenig Objekte für chemische Sammlungen, dagegen um so mehr Fragen und Zweifel zu schöpfen sind. Ueberdiess scheinen alle die Fermente betreffenden Fragen in diesen Zeiten von vorwiegender Bedeutung für die Physiologie zu sein; denn es ist wohl kein Zweifel, dass in den eigenthümlichen Wirkungen der verschiedenen Fermentkörper, wenigstens theilweise, jene unleugbare Verschiedenheit in dem Chemismus der organischen Welt und den chemischen Vorgängen der anorganischen Natur — bei identischen Grundgesetzen — gesucht werden muss.

Zum Schlusse bemerke ich, dass die Versuche über die Blutkörperchen zum grössern Theile im chemischen Laboratorium des pathologischen Institutes der Berliner Charité angestellt wurden, und benutze zugleich diesen Anlass, Herrn Dr. O. Liebreich für dessen freundliche Unterstützung durch Apparate und, was weit mehr ist, durch seine eigenen Erfahrungen bestens zu danken.

Aus einer Photographie
F. Lips Lith.

Prof. Dr. A. Forster.

Untersuchungen über die Färbung der Rauchquarze oder sog. Rauchtopase.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Februar 1871.)

Der im Jahre 1868 gemachte reiche Fund an ausgezeichneten schwarzen Bergkrystallen regte im Schooss der Berner naturforschenden Gesellschaft die Frage nach der Ursache der schwarzen Färbung dieser sogenannten Morione an.

Zunächst zeigte ein einfacher Versuch, dass die Farbe beim Erhitzen verschwand, wodurch die Krystalle ebenso wasserklar und farblos wurden, wie der schönste Bergkrystall.

Die Färbung konnte nun entweder in einer Beimengung organischer Substanz, welche durch Erhitzen zerstört wird, oder aber in einer durch das Erhitzen bedingten Umlagerung der Moleküle ihren Grund haben. Die letztere Möglichkeit würde demnach den sog. Rauchtopas als eine allotrope Modifikation des Bergkrystalles ansehen.

Die folgenden Untersuchungen wurden nun zur Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten vorgenommen.

Im Kleinen angestellte Versuche (d. h. mit 10—12 Grm.) ergaben beim Glühen eine Gewichtsabnahme von circa 1 Milligrm., also eine so kleine Grösse, dass man nicht einmal überzeugt sein konnte, ob überhaupt eine Gewichtsabnahme des Minerals eintrete oder ob die

gefundene Abnahme nicht Veränderungen des Tiegels, wie sie ja beim Glühen bis zu diesem Betrage fast immer eintreten, zuzuschreiben seien. Diese Versuche waren demnach nicht geeignet, die Frage aufzuklären.

Es stellte sich nun heraus, dass die Entfärbung des Minerals bereits bei einer unter 200° C. liegenden Temperatur eintrete, und dieser Umstand war nur geeignet, die Vorstellung sich zersetzender organischer Substanz zu erschweren.

Kochen mit Königswasser oder einer Mischung von Schwefelsäure mit chromsaurem Kali veränderte die Färbung nicht im Mindesten.

So stand die Sache, als Prof. Flückiger der Gesellschaft in der Sitzung vom 20. März 1869 das Ergebniss des folgenden Versuches mittheilte.

74 Grm. zerkleinerten Rauchquarzes wurden nach gehörigem Trocknen in ein Verbrennungsrohr gebracht. An dasselbe war ein gewogenes Chlorcalciumrohr und desgleichen Liebig'scher Kaliapparat befestigt. Nun wurde durch das Rohr getrockneter Sauerstoff geleitet, und nachdem man annehmen durfte, dass der ganze Apparat mit reinem Sauerstoff gefüllt sei, das Rohr in einem Gas-Verbrennungsofen, unter fortwährendem Durchleiten von Sauerstoff, erhitzt. Die Entfärbung begann schon bei einer Hitze, welche bei Weitem nicht so hoch ging, wie diess etwa bei einer Elementaranalyse zu geschehen pflegt.

Nach vollkommener Entfärbung wurden Chlorcalciumrohr und Kaliapparat wieder gewogen und eine geringe Gewichtszunahme in zwei Versuchen gefunden.

Versuch.	Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres.	Gewichtszunahme des Kaliapparates.
I. (74 Grm.)	25 milligrm.	6 milligrm.
II. (73,8 Grm.)	15 »	3 »

Herr Prof. Flückiger glaubte aus diesem Resultate schliessen zu dürfen, dass die Färbung in einem kohlenstoffhaltigen Körper ihren Grund habe. Schon in jener Sitzung protestirte der Verfasser gegen diesen Schluss, indem die gefundene Gewichtszunahme, welche Herr Flückiger für Kohlensäure hielt, viel zu gering ist, um einen Schluss zu erlauben.

Betrachtet man das Ergebniss beider Versuche, welche mit gleichen Mengen desselben Quarzes ausgeführt wurden, so muss sofort die enorme Differenz beider Resultate auffallen. In der That ist die Differenz beider Resultate ebenso gross, als der ganze Werth des kleineren Resultates.

Hierdurch wird natürlich die Bedeutung des ganzen Versuches illusorisch.

Wie kommt es nun, dass ein so ausgezeichneter Beobachter, wie Flückiger, ein solches Resultat erhalten konnte?

Eine kleine Ueberlegung wird uns diess begreiflich machen.

Ein Liebig'scher Kaliapparat hat eine mittlere Capacität von 80 C. C. und ist etwa zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte vor dem Versuche Flückiger's mit Luft, nach dessen Versuch mit Sauerstoff gefüllt.

Bei den gewöhnlichen Verhältnissen in Bern, d. h. Zimmertemperatur von 18° C. und einem Drucke von 715 mm, beträgt das Gewicht

eines Cub.-Centimeters Sauerstoff = 0.001266 Grm.
» » » Luft = 0.001142 »

Demnach erhalten wir

$$(0.001266 - 0.001142) \cdot 40 = 0.00496 \text{ Grm.},$$

d. h. 5 Milligr. als Gewichtsvermehrung des

Kaliapparates, bedingt durch den Umstand, dass der Apparat vor dem Versuche mit Luft, nach demselben mit Sauerstoff gefüllt war.

Wir sehen, dass diese Grösse $^5/_6$ des Betrages im ersten, und $^5/_3$ des Betrages des zweiten Versuches ausmacht, d. h. das Gewicht der eventuellen Kohlensäure würde sich aus dem zweiten Versuche als — 2 Mgrm.(!) ergeben.

Dieses unmögliche Resultat des Versuches von Prof. Flückiger muss nothwendig seinen Grund in Beobachtungsfehlern von einer im Vergleich zum Resultat so bedeutenden Grösse haben, dass durch sie der Werth des ganzen Resultates und in Folge dessen auch des gezogenen Schlusses auf Null reduzirt wird.

Suchen wir nun diese Beobachtungsfehler zu erklären. Es sind die gleichen Fehler, welche die Chemiker im Allgemeinen bei ihren Wägungen zu machen pflegen.

1) Wägen die Chemiker im Allgemeinen mit ungeprüften Gewichtssätzen, von deren gewöhnlichen Fehlern sie sich wohl kaum Rechenschaft geben, da sie sonst in der Publikation ihrer Resultate gewiss die Angaben von Decimilligrammes vermeiden würden.

Im Folgenden will ich die Correctionstabellen zweier Gewichtssätze der eidgenössischen Eichstätte mittheilen, da dieselben geignet sind, Licht über die Grösse dieser Fehler zu verbreiten.

I. Vergoldete Messinggewichte, untersucht von Wild[1]) und Hermann.

	Grm.	Mgrm.
50 Grm.-Stück	= 50	+ 2,65
20 » »	= 20	+ 5,14

[1]) Wild, Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse, pag. 123.

		Grm.	Mgrm.
10 Grm.-Stück	=	10 +	1,32
10* » »	=	10 +	1,77
5 » »	=	5 —	1,45
2 » »	=	2 +	0,13
2* » »	=	2 +	1,74
1 » »	=	1 —	0,64

Hieraus erhält man den mittleren Fehler eines Gewichtsstückes, abgesehen von seiner Grösse = 1,85 Mgrm.

II. Vergoldete Argentan-Gewichte, untersucht von Hermann und Wild.

		Grm.	Mgrm.
50 Grm.-Stück	=	50 —	2,82
20 » »	=	20 —	1,49
10 » »	=	10 —	0,72
10* » »	=	10 —	0,43
5 » »	=	5 +	1,59
2 » »	=	2 +	0,85
1 » »	=	1 +	0,29
1* » »	=	1 +	0,50
1** » »	=	1 +	0,39

Dieser Satz ergibt also für ein Gewichtsstück einen mittleren Fehler von 1,01 Mgrm.

Sollte aber auch ein Chemiker ausnahmsweise seinen Gewichtssatz erst prüfen und eine Correctionstabelle anfertigen lassen, so hätte diese nur für kurze Zeit wirklichen Werth. Die viel gebrauchten Gewichte werden ihr Gewicht stets ändern, und ganz besonders gilt diess von den kleinen Blechgewichten, welche die Unterabtheilungen des Grammes bilden. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich die Vermuthung ausspreche, dass bei gebrauchten Sätzen z. B. die Centigrammes-Stücke meist um einen beträchtlichen Bruchtheil ihres Werthes zu leicht sein dürften.

Selbst wenn ein Gewichtssatz wenig gebraucht und mit Sorgfalt aufbewahrt wird, ändert sich, wie Wild nachgewiesen hat, der Werth der vergoldeten Stücke noch Jahre lang bemerklich.

Wild erklärt diess aus kleinen Hohlräumen, welche durch kaum erkennbare Poren mit der Oberfläche in Verbindung stehen, sich beim galvanischen Vergolden und nachherigen Auskochen in destillirtem Wasser mit Flüssigkeit füllen, welche Flüssigkeit später durch die feinen Poren langsam verdunstet.

2) Pflegen die Chemiker bei ihren Wägungen keine Rücksicht auf herrschenden Druck, Feuchtigkeit und Temperatur zu nehmen, mit andern Worten, ihre Wägungen nicht auf den leeren Raum und 0° C. zu reduziren. Das Unterlassen dieser Reduktion kann aber bei so voluminosen Apparaten, wie z. B. ein Kaliapparat, sehr bemerkliche Fehler veranlassen.

Um diess nachzuweisen, wollen wir annehmen:

V = Volumen des Kaliapparates = 80 C. C.

L = Lufttemperatur = 18° C.

B = Barometerstand = 715 mm

so wiegt das durch den Apparat verdängte Luftvolumen[1])

$$L = \frac{0{,}001294 \cdot 715}{760(1 + 0{,}003665 \cdot 18)} \cdot 40 = 0{,}0457 \text{ Grm.}$$

Verändert sich nun zwischen beiden Wägungen des Apparates, zwischen welchen etwa ein Zeitraum von 2 bis 3 Stunden liegen wird, die Temperatur von 18° zu 22°, der Barometerstand von 715 zu 710 mm, so beträgt das durch den Apparat verdrängte Luftgewicht nur

$$L = \frac{0{,}001294 \cdot 710}{760(1 + 0{,}003665 \cdot 22)} \cdot 40 = 0{,}0447 \text{ Grm.}$$

[1]) Unter der Annahme, der Apparat sei vor und nach dem Versuch zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte mit Luft gefüllt.

Um die Differenz 0,0457 — 0,0447 = 0,001 Grm., d. h. um ein Milligrm. wird man demnach den Apparat schwerer finden.

Wollte man dieses 1 Mgrm. Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure erklären, so würde man natürlich einen groben Irrthum begehen.

Dass nun innerhalb 2 Stunden, ja in kürzerer Zeit, Schwankungen von Thermometer und Barometer vorkommen, welche die angenommenen übersteigen, ist genügend bekannt.

Auf Schwankungen des Wassergehaltes der Luft welche den Fehler noch vergrössern können, ist hier nicht einmal Rücksicht genommen.

Selbstverständlich machen sich diese Einflüsse nicht immer geltend; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass in vielen Fällen Temperatur und Druck mehrere Stunden lang so constant sind, dass die Vernachlässigung derselben ohne merklichen Fehler geschehen kann; immerhin bildet das Vernachlässigen der Reduktionen auf 0° C. und den leeren Raum eine Fehlerquelle, welche mehr Beachtung Seitens des Chemikers verdient.

Da die Schwankungen sowohl im Sinne des Steigens der Temperatur und Sinkens des Druckes, als auch im Sinne des Sinkens der Temperatur und Steigens des Druckes stattfinden können, so ergibt sich hieraus, dass in dem angeführten Beispiel das Gewicht des Kaliapparates sowohl zu gross, als zu klein gefunden werden kann.

3) Bekanntlich condensirt die Oberfläche fester Körper Wasserdampf und andere Gase. Die Quantität dieser condensirten Dämpfe wird von den äussern Umständen: relative Temperatur von Kaliapparat und umgebender Luft, Feuchtigkeitszustand der Luft etc., abhängig sein.

Denken wir uns z. B., ein Chemiker bewahrt, wie diess gewöhnlich geschieht, seine Verbrennungslauge im Keller auf, so kann dieselbe eine Temperatur besitzen, welche um 5°, ja 10° C. von derjenigen der Luft im Waaggehäuse verschieden ist. Füllt nun der Chemiker seinen Apparat mit dieser Lauge, so wird derselbe sich ebenfalls bedeutend unter die Lufttemperatur abkühlen und daher auf seiner Oberfläche um so mehr Wasserdampf condensiren, je näher der Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Sättigungspunkte steht. Dieser condensirte Wasserdampf wird nun mitgewogen. Die Verbrennung beginnt, heisse Gase strömen durch den Apparat und erwärmen denselben nach und nach so, dass im Allgemeinen seine Temperatur höher steigt, als die der umgebenden Luft. Das condensirte mitgewogene Wasser verdampft und der Apparat kann nach der Verbrennung lediglich in Folge dieses Umstandes um mehrere Milligrammes, ja um einen noch grösseren Betrag zu leicht gefunden werden.

Auch das Entgegengesetzte kann geschehen. Wir denken uns, der Chemiker halte es nicht für nöthig, den im warmen Arbeitszimmer befindlichen Kaliapparat neu zu füllen; er wiegt denselben und bringt ihn dann in den Raum, in welchem die Verbrennung gemacht werden soll. Dieser Raum ist in den chemischen Laboratorien, die dem Verfasser bekannt, gewöhnlich ein ungeheiztes, mit Steinboden versehenes Zimmer, dessen Temperatur im Winter weit unter derjenigen des Waagenzimmers sein wird. Es ist nun wohl denkbar, dass unter diesen Umständen der Kaliapparat mehr Wärme ausstrahlt, als empfängt, dass er daher seine Temperatur erniedrigt. In das wärmere Waagenzimmer zurückgebracht, wird sein Gewicht in Folge stattfindender Condensation auf seiner Oberfläche zu gross gefunden werden.

Immerhin wird diese letztere Möglichkeit seltener eintreten, als der entgegengesetzte Fall.

Wer sich überhaupt jemals mit dem genauen Wägen von grösseren Glasgefässen befasst hat, wird nur zu gut wissen, welche Rolle die Condensationen an der Oberfläche spielen.

4) Im Allgemeinen wiegt der Chemiker nach der Differenz-Methode, weil die Borda'sche Methode die doppelte Zeit in Anspruch nimmt. Hierin liegt ebenfalls eine Fehlerquelle, indem die Differenz-Methode zwar den Fehler der Ungleichgewichtigkeit, nicht aber denjenigen der Ungleicharmigkeit und der Inconstanz der Waage compensirt.

Endlich ist nicht immer mit der nöthigen Sorgfalt die Möglichkeit einer ungleichmässigen Erwärmung der Waagebalken ausgeschlossen. Diese Besorgniss ist wohl begründet, da nach Wild's Berechnung für eine Belastung von 1 Kilogrm. für einen Messingbalken eine relative Veränderung der Temperatur beider Waagebalken um $^1/_{100}$ ° C. eine Störung des Gleichgewichtes bewirkt, welche 0,56 Milligrm. entspricht. Eine Veränderung um diese geringe Grösse kann aber nur durch grosse Sorgfalt vermieden werden.

Im Vorhergehenden habe ich eine Anzahl von Fehlerquellen besprochen, welche bei Flückiger's Versuchen nicht ausgeschlossen waren und von denen jede einzelne das Resultat um mehrere Milligrammes zu fälschen im Stande ist.

Der Umstand, dass Flückiger eine so enorme Differenz beider Resultate erhalten hat, zwingt uns geradezu anzunehmen, dass bei seinen Versuchen eine oder mehrere dieser Fehlerquellen mitgewirkt haben, denn einen einfachen Wägungsfehler trauen wir einem solchen Beob-

achter nicht zu. Aus dem Gesagten geht aber ferner hervor, dass Flückiger durchaus unberechtigt ist, die gefundene Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure zu erklären, dass er somit nicht berechtigt ist, aus seinen Versuchen, die mit solchen Fehlern behaftet sind, dass ihre Differenz ebenso gross ist, wie der ganze Werth der Gewichtszunahme im zweiten Versuche, irgend einen Schluss zu ziehen.

Flückiger scheint diess gefühlt zu haben, da er in dem Referat über diese Versuche selbst sagt: er erblicke in dem ungleichen Ergebniss beider Versuche eine Aufforderung, dieselben zu wiederholen und die Vorsichtsmassregeln zur Beseitigung möglicher Fehlerquellen noch zu verschärfen.[1])

Da dieser Weg zur Nachweisung eines organischen Stoffes ohne Resultat geblieben war, schlug Flückiger einen andern ein, welcher aber ebenso resultatlos geblieben ist und nur zeigte, dass man überhaupt nicht hoffen durfte, mit geringen Mengen des Quarzes zum Ziele zu gelangnn.

In der Sitzung vom 3. April theilte derselbe folgende Versuche mit:

70 Grm. möglichst dunkler Splitter des Minerals wurden in eine Verbrennungsröhre gebracht und während einiger Zeit Kohlensäure darüber geführt, welche durch concentrirte Schwefelsäure und Chlorcalcium getrocknet war. Der Quarz wurde dabei auf 150—180° erhitzt (auf welche Weise wurde diese Temperatur bestimmt?), so dass jede Spur anhängender Feuchtigkeit beseitigt, aber keine Entfärbung eingeleitet wurde.

---

[1]) Vid. Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern 1869. XXIV.

Nachdem die Röhre zugeschmolzen worden war, wurde sie zum Glühen erhitzt und das eine Ende abgekühlt. Hier verdichteten sich nach einiger Zeit Tröpfchen einer Flüssigkeit, welche man auf wenige Milligrammes schätzen durfte. Die Tröpfchen rötheten Lakmuspapier nicht, reagirten nicht auf Eisenchlorid und verdampften an der Luft nach einigen Stunden ohne Rückstand. Flückiger hielt dieselben diesem Verhalten gemäss für Wasser.[1]) Ausserdem zeigte die Röhre, nachdem sie erkaltet und geöffnet wurde, einen ganz unzweifelhaften Theergeruch, wie er bei der trockenen Destillation stickstofffreier organischer Stoffe aufzutreten pflegt.

In ähnlicher Weise verfuhr Flückiger mit einem schönen farblosen Bergkrystall. Der Versuch lieferte kein Wasser, allein nach dem Oeffnen der Röhre einen äusserst geringen, aber unverkennbar empyreumatischen Geruch.

Worin besteht nun der ganze Unterschied im Ergebniss des Versuches mit Rauchquarz und dem Versuche mit Bergkrystall?

Darin, dass der Rauchquarz einige Milligrammes Wasser lieferte, was bei der Destillation des farblosen Bergkrystalls nicht erhalten wurde.

Dass der Bergkrystall kein Wasser lieferte, ist einfacher Zufall; denn es ist ja zur Genüge bekannt, dass viele farblose Bergkrystalle Wasser und Kohlensäure enthalten. Geruch zeigten beide Minerale — also wiederum kein Unterschid zwischen Rauchquarz und Bergkrystall.

Es hatten also die Bemühungen Flückiger's, die Ursache der Färbung zu finden, kein Resultat, und der Verfasser nahm die Frage mit der Ueberzeugung auf, keine leichte Aufgabe vor sich zu haben.

[1]) Ebendaselbst XXVI, Zeile 4 v. u.

Ehe ich nun zur Beschreibung meiner Untersuchungen übergehe, habe ich noch die angenehme Pflicht, zweien Herren für die Freundlichkeit, mit welcher sie mir das Material zur Verfügung stellten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die erste Quantität schwarzen Quarzes und einen ausserordentlich schönen, tiefschwarzen, wohlausgebildeten Krystall erhielt ich von Hrn. Bergingenieur v. Fellenberg, und als diese Menge erschöpft war, einen dunkelschwarzen, beinahe 30 Pfund schweren Krystall durch Hrn. Fr. Bürki, welchem bekanntlich auch unser Museum die schönsten Krystalle des ganzen Fundes verdankt.

Da die chemische Untersuchung ohne Resultat geblieben war, so hoffte ich, vielleicht physikalische Unterschiede zwischen Rauchquarz und Bergkrystall nachweisen zu können, welche dann gestattet hätten, die Annahme einer allotropen Modifikation zu machen.

Hier musste vor Allem die Dichte in Betracht kommen, da dieselbe bekanntlich ein wesentliches Unterscheidungsmittel allotroper Modifikationen ist. Ausserdem sollte sich die Untersuchung noch auf Bestimmung der Brechungsindices, Circularpolarisation und das sonstige optische Verhalten erstrecken.

Aus dem schon vorhin erwähnten, sehr homogenen und tiefschwarzen Krystall, den ich der Güte des Hrn. v. Fellenberg verdanke, liess ich ein Prisma (brechende Kante parallel zur Hauptaxe) und eine planparallele Platte senkrecht zur Hauptaxe schleifen.

1. Untersuchung der Platte.

Dicke derselben: 4,35 mm.

So vollkommen homogen der ungeschliffene Krystall

erschienen war, so wenig traf diess bei der geschliffenen Platte zu. Beobachtete man die Platte im durchfallenden Lichte des wolkenlosen Himmels, so war die ungleiche Vertheilung der Farbe sehr auffallend.

Die Platte zeigte dunklere Figuren, welche, in eigenthümlicher Weise mit einer Spitze gegen den Mittelpunkt der Platte gerichtet, die Fläche derselben in Dreiecke theilen, deren Schenkel vom Mittelpunkte nach den natürlichen Kanten der Pyramide laufen. Innerhalb dieser Felder ist die Färbung von zahlreichen, beinahe farblosen, unregelmässigen Adern durchzogen, welche meist radial vom Mittelpunkte zu verlaufen scheinen. Mit einer Loupe beobachtet, traten noch mehr Details von untergeordneter Bedeutung auf. In einer Ecke der Platte bemerkte man mit Hülfe einer stärkeren Loupe kleine Höhlungen; Flüssigkeit konnte in denselben nicht bemerkt werden.

Ich liess nun die Platte im durchfallenden Lichte photographiren, und es gelang, auf diese Weise ein treues Bild der ungleichen Vertheilung der Färbung zu erhalten.

Fig. 1 wird das Gesagte zur Anschauung bringen.

Die Erklärung dieser merkwürdigen Vertheilung der Farbe folgt später.

Im polarisirten Lichte erwies sich die Platte als rechts drehend.

2. Bestimmung der Brechungsexponenten.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten benutzte ich ein neu angefertigtes Repetitions-Refractometer aus der physikalischen Werkstätte von Hermann und Pfister in Bern. Das Instrument darf mit Recht ein ausgezeichnetes genannt werden. Die Ablesung des 10zölligen Theilkreises geschah durch vier Nonien und zwei Ablese-

mikroskope. Die Fehler der Theilung erwiesen sich als so gering, dass das Aufstellen einer Correctionstabelle, besonders in Anbetracht der vierfachen Ablesung und der Repetition, überflüssig erschien. In der That zeigte es sich, dass die mit Hülfe dieses Instrumentes abgeleiteten Brechungsquotienten eine ungewöhnliche Uebereinstimmung darboten.

Das Wesentliche der Konstruktion des sehr zweckmässig eingerichteten Instrumentes ist von H. Wild mit Hrn. Hermann vereinbart worden, und will ich daher einer Beschreibung desselben durch Hrn. Wild, der diess beabsichtigen soll [1]), nicht vorgreifen.

Die Bestimmung des Brechungsindices erfolgte durch die Methode der Minimal-Ablenkung; als Lichtquelle diente eine durch schwefelsaures Natron gelb gefärbte Gasflamme. Ueber die Einzelheiten der Versuche will ich keine näheren Angaben machen, sondern nur bemerken, dass der verwendete Apparat in sehr sicherer Weise die nöthigen Cautelen, wie Vertikalstellen der brechenden Kante etc., einzuhalten erlaubte, und dass die Bestimmungen für eine mittlere Temperatur von 19° C. gelten. Die Temperaturschwankungen betrugen nicht mehr als 1,5° C.

Ich hätte freilich gewünscht, ausser den Brechungsexponenten für D noch andere zu bestimmen; indessen scheiterten diese Versuche an der Undurchsichtigkeit des Prisma's. Die sehr intensiven Strahlen der Natriumflamme vermochten zwar durchzudringen, nicht aber die blaue Strontiumlinie oder die blaue Wasserstofflinie; ebenso erwies sich die rothe Wasserstofflinie als zu lichtschwach.

---

[1]) Zufolge mündlicher Mittheilung des Hrn. Hermann.

a. Bestimmung des brechenden Winkels.

Zur Bestimmung des brechenden Winkels verwendete ich das Spiegelbild der beleuchteten Spalte. Ich erhielt in drei Versuchen die folgenden Resultate:

$$a = 60^\circ\ 11'\ 5''$$

Nun wurde die Stellung der Fernrohre zu einander verändert und der mit den Nonien verbundene Tisch so gedreht, dass andere Stellen der Theilung zur Ablesung kamen. Ich erhielt nun:

$$a_1 = 60^\circ\ 11'\ 2''$$

Wiederum veränderte man den Winkel beider Fernrohre und verwendete andere Stellen der Theilung zur Ablesung, wobei erhalten wurde:

$$a_2 = 60^\circ\ 11'\ 10''$$

b. Bestimmung der Minimalablenkung für $Na_\alpha = D$.

1. *Ordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde: $\varphi = 41^\circ\ 17'\ 23''$
$\varphi_1 = 41^\circ\ 17'\ 10''$
$\varphi_2 = 41^\circ\ 17'\ 13''$

2. *Ausserordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde: $\varphi' = 42^\circ\ 7'\ 23''$
$\varphi'_1 = 42^\circ\ 7'\ 17''$
$\varphi'_2 = 42^\circ\ 7'\ 28''$

Ich hätte nun aus je dreien dieser gut übereinstimmenden Werthe das Mittel nehmen und hieraus die Brechungsexponenten ableiten hönnen; um aber den grösst möglichen Fehler kennen zu lernen, welcher aus diesen Resultaten abgeleitet werden kann, combinirte

ich alle Werthe des brechenden Winkels mit allen Werthen der Minimalablenkung. Nach dieser Methode erhielt ich für den ordentlichen und ausserordentlichen Strahl je 9 Werthe des Brechungsexponenten. Der mittlere Fehler des Endresultates wurde entsprechend der Methode der kleinsten Quadratsummen durch die Formel

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n\,(n-1)}}$$

berechnet, der wahrscheinliche Fehler des Resultates aus der Formel

$$\pm\, 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n\,(n-1)}}$$

Schliesslich mag noch angeführt werden, dass durch die Art der Beobachtung wohl constante Fehler, veranlasst durch das Instrument, möglichst vermieden sein dürften.

Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls für $Na_\alpha = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 5″	41° 17′ 23″	1,544187	+ 0,000019
60° 11′ 5″	41° 17′ 10″	1,544151	— 0,000017
60° 11′ 5″	41° 17′ 13″	1,544156	— 0,000012
60° 11′ 2″	41° 17′ 23″	1,544207	+ 0,000039
60° 11′ 2″	41° 17′ 10″	1,544164	— 0,000004
60° 11′ 2″	41° 17′ 13″	1,544177	+ 0,000009
60° 11′ 10″	41° 17′ 23″	1,544179	+ 0,000011
60° 11′ 10″	41° 17′ 10″	1,544137	— 0,000031
60° 11′ 10″	41° 17′ 13″	1,544152	— 0,000016
		Mittel = 1,544168	
		Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000055	

Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen für $Na_a = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 5″	42° 7′ 23″	1,553325	— 0,000003
60° 11′ 5″	42° 7′ 17″	1,553307	— 0,000021
60° 11′ 5″	42° 7′ 28″	1,553344	+ 0,000016
60° 11′ 2″	42° 7′ 23″	1,553345	+ 0,000017
60° 11′ 2″	42° 7′ 17″	1,553327	— 0,000001
60° 11′ 2″	42° 7′ 28″	1,553358	+ 0,000030
60° 11′ 10″	42° 7′ 23″	1,553318	— 0,000010
60° 11′ 10″	42° 7′ 17″	1,553299	— 0,000029
60° 11′ 10″	42° 7′ 28″	1,553330	+ 0,000002

Mittel = 1,553328

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000042

Aus diesen Versuchen erhalten wir also die Brechungsquotienten:

$$o = 1{,}544168 \pm 0{,}0000055$$
$$e = 1{,}553328 \pm 0{,}0000042$$

Rudberg[1]) fand für Bergkrystall und die Linie D:

$$o = 1{,}54418$$
$$e = 1{,}55328$$

Man sieht, dass die von mir gefundenen Brechungsquotienten des Rauchquarzes bis auf einige Einheiten der fünften Decimale mit den von Rudberg für Bergkrystall gefundenen Werthen übereinstimmen.

Zugleich widerlegen diese Resultate die Angaben von Pfaff[2]) bezüglich der Brechungsquotienten des Rauchquarzes. Pfaff beobachtete nach der wenig zuverlässigen

[1]) Pogg. An. XIV. Beer, höhere Optik 286.

[2]) Pogg. An. 127. Fortschritte der Phys. 1866, p. 216.

Methode der Bestimmung des Polarisationswinkels und erhielt folgende Zahlen:

$$o = 1{,}478$$
$$e = 1{,}485,$$

welche, wie man sieht, erheblich von meinen Werthen differiren.

Aus meinen Bestimmungen hat sich also ergeben; dass die Brechungsindices des Rauchquarzes und Bergkrytalls identisch sind; dieses Resultat lässt nun mit Sicherheit erwarten, dass auch die Dichte von Rauchquarz und Bergkrystall die gleiche sei.

Um aber direkt nachzuweisen, dass die Färbung des Rauchquarzes in keinem Zusammenhang mit seinem Brechungsvermögen stehe, brachte ich das Prisma in ein Luftbad, dessen Temperatur ich langsam und vorsichtig auf 260°, später auf 300° C. erhöhte. Schon nach einigen Stunden war eine Entfärbung merklich; dieselbe schritt aber nur langsam fort, um erst nach 80stündigem Erhitzen vollendet zu sein. Das entfärbte Prisma erschien beinahe wasserklar und zeigte nur noch einen sehr geringen Stich in's Bräunliche; Risse waren nicht entstanden. Nun wurden wieder brechender Winkel und Minimalablenkung in ganz gleicher Weise wie vorhin bestimmt und erhalten:

Minimalablenkung für Na α.

Brechender Winkel.	Ordentlicher Strahl.	Ausserordentlicher Strahl.
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	42° 7′ 17″
60° 11′ 5″	41° 17′ 17″	42° 7′ 23″
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	42° 7′ 26″

Combinirt man diese Werthe wie vorhin, so erhält man:

Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls für $Na_a = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	1,544174	+ 0,000003
60° 11′ 7″	41° 17′ 17″	1,544162	— 0,000009
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	1,544174	+ 0,000003
60° 11′ 5″	41° 17′ 20″	1,544181	+ 0,000010
60° 11′ 5″	41° 17′ 17″	1,544168	— 0,000003
60° 11′ 5″	41° 17′ 20″	1,544181	+ 0,000010
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	1,544167	— 0,000004
60° 11′ 10″	41° 17′ 17″	1,544161	— 0,000010
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	1,544167	— 0,000004

Mittel = 1,544171

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000017

Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen Strahls für $Na_a = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 7″	42° 7′ 17″	1,553300	— 0,000018
60° 11′ 7″	42° 7′ 23″	1,553319	+ 0,000001
60° 11′ 7″	42° 7′ 26″	1,553331	+ 0,000013
60° 11′ 5″	42° 7′ 17″	1,553307	— 0,000011
60° 11′ 5″	42° 7′ 23″	1,553325	+ 0,000007
60° 11′ 5″	42° 7′ 26″	1,553338	+ 0,000020
60° 11′ 10″	42° 7′ 17″	1,553299	— 0,000019
60° 11′ 10″	42° 7′ 21″	1,553318	0,000000
60° 11′ 10″	42° 7′ 26″	1,553324	+ 0,000006

Mittel = 1,553318

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000029

Für das entfärbte Prisma erhalten wir also die Brechungsquotienten:

$$o = 1{,}544171 \pm 0{,}0000017$$
$$e = 1{,}553318 \pm 0{,}0000029$$

Eine Vergleichung dieser Quotienten mit denjenigen für das natürliche Prisma ergibt, dass durch das Entfärben die Brechungsverhältnisse des Rauchquarzes nicht verändert werden.

Dieser Umstand liess erwarten, dass auch die Dichte von der Färbung unabhängig sei, da bekanntlich eine Veränderung der Dichte von einer Veränderung des Brechungsquotienten, und umgekehrt, begleitet ist. Immerhin schien es mir von Interesse, eine genaue Dichtebestimmung des natürlichen und des entfärbten Rauchquarzes vorzunehmen. Die Methode soll im Folgenden beschrieben werden.

Dichtebestimmung.

Zu den folgenden Bestimmungen wurden ausschliesslich klare geschliffene Stücke verwendet und zwar:

1) Ein Petschaft von Goldarbeiter Gast in Bern. Dasselbe erschien, bis auf einen kleinen Fehler im Innern des Krystalls, der das Aussehen einer kleinen Druse hatte, vollkommen klar und homogen gefärbt. Das Gewicht betrug 104 Grm.

2) Ein von demselben Hrn. Gast erhaltenes geschliffenes Stück aus einer Broche. Dieses Stück war sehr dunkel gefärbt und vollkommen fehlerlos. Gewicht 18 Grm. Die Dichte desselben wurde nach dem Entfärben (durch Erhitzen im Luftbad) bestimmt.

Die Bestimmungen wurden auf der eidgen. Normal-Eichstätte mit Hülfe einer sehr feinen Waage von Hermann und Pfister und eines Gewichtssatzes, dessen Fehler bestimmt wurden, und zwar nach der Methode, welche

H. Wild in seinem „Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse“ beschrieben hat, ausgeführt.

Die damals herrschende Witterung, trübes Nebelwetter, begünstigte die Genauigkeit der Resultate, indem von den Einwirkungen der Sonne, deren Strahlen die Eichstätte zu gewissen Tageszeiten exponirt ist, kein Nachtheil zu befürchten war. Um nicht künstlich Temperaturschwankungen zu veranlassen, wurde während mehreren Tagen nicht geheizt, wie auch während der Versuche vom Heizen abgesehen wurde.

Nachdem die Waagen mehrere Tage im ungeheizten Zimmer gestanden hatten, durfte man annehmen, dass ihre ganze Masse die Lufttemperatur angenommen habe, und war nun sehr besorgt, diese Temperatur möglichst wenig zu verändern. Der Beobachter näherte sich bei Ausführung der Wägung so wenig als möglich, die Gewichte wurden mit einer so langen Zange auf die Waagschalen gebracht, dass die Hand nicht in das Gehäuse eingeführt werden musste.

Alle Wägungen wurden nach der Borda'schen Methode ausgeführt. Gleichzeitig wurde beobachtet:

a. die Lufttemperatur;
b. der Barometerstand;
c. ein im Waagegehäuse befindliches Hygrometer
d. die Temperatur des destillirten Wassers, in welches der Körper eingetaucht wurde.

Zur Bestimmung der Lufttemperatur verwendete ich ein von Geissler in Bonn verfertigtes, in $^1/_{10}{}^0$ getheiltes, calibrirtes Instrument. Unmittelbar nach Beendigung der Versuche bestimmte ich den Nullpunkt des Instrumentes und fand denselben bei + 0,35 °. Um die wahre Temperatur zu erhalten, waren also an der abgelesenen Zahl

zwei Correcturen anzubringen, nämlich die Correction für das Caliber und die Correction der Nullpunktsverschiebung.

Die Wassertemperatur wurde mit einem feinen Thermometer von Fastré, welches ich mit dem genannten Geissler'schen Thermometer sorgfältig verglichen hatte, gemessen.

Die Bestimmung des Barometerstandes erfolgte mit Hülfe eines von Hermann angefertigten Barometers mit Messingscala. Die Ablesung wurde durch Nonius und Loupe auf $^1/_{10}{}^{mm}$ ausgeführt und die erhaltene Zahl nach der Formel

$$B_0 = B_t - B_t (\alpha - \beta)\, t$$

worin

α der cubische Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers $= 0{,}00018153$,

β der lineare Ausdehnungscoefficient des Messings $= 0{,}000018782$,

t die nach Graden Celsius abgelesene Temperatur des Thermometers attaché (unter der Annahme, die Temperatur des Quecksilbers und der Scala sei identisch)

bedeutet, auf 0^0 reducirt.

Das Haarhygrometer aus der Werkstätte für physikalische Apparate in Genf, unter Leitung von Schwerd verfertigt, ist ebenfalls von Wild [1]) geprüft und mit einem Psychrometer verglichen worden. Dasselbe besitzt zwei Theilungen. Die eine ist zwischen dem Punkte absoluter Trockenheit und demjenigen vollkommener Sättigung mit Wasserdampf in 100 gleiche Theile getheilt, die andere gibt, zufolge besonderer Voruntersuchung, die relative Feuchtigkeit direkt in Procenten der Sättigung. Wild hat durch eine längere Vergleichung mit dem Psychrometer

[1]) Schweizerische Urmaasse p. 143.

die Zuverlässigkeit des Instrumentes geprüft und die anzubringende Correction bestimmt. Wenn sich auch innerhalb der seit jener Justirung verflossenen Zeit diese Correktion etwas verändert haben sollte, so kann diess doch nicht in solcher Weise geschehen sein, dass die verlangte Genauigkeit der Dichtebestimmung darunter merklich leiden kann. Diese Erwägung bestimmte mich, die von Wild angegebene Correktion anzubringen.

Alle Dichtebestimmungen wurden durch Abwägen der Krystalle in Luft und Wasser nach folgender Methode vorgenommen:

Der Krystall wurde auf die linke Waagschale gebracht und durch auf die rechte Schale gelegte Gewichte äquilibrirt. Hierauf nahm man den Körper von der Waage und ersetzte ihn durch Gewichte aus einem vergoldeten Argentan-Gewichtssatze, dessen Fehler genau bestimmt waren, und beobachtete Temperatur, Barometerstand und Luftfeuchtigkeit. Man erhielt so das Gewicht in Luft (I). Jetzt hing man denselben an einem feinen Platindraht so an der Waagschale auf, dass er in ein Gefäss mit destillirtem Wasser vollkommen eintauchte, und markirte den Stand des Wassers im Gefässe durch eine aufgeklebte Papiermarke. Man brachte die Waage durch Taragewichte wieder in's Gleichgewicht, bestimmte ausser Lufttemperatur, Druck und Feuchtigkeit noch die Wassertemperatur und ersetzte schliesslich Krystall und Draht durch aufgelegte Gewichte. Man erhielt so das Gewicht von Krystall + Draht in Wasser (II). Durch die gleiche Operation wurde nun das Gewicht des Drahtes allein im Wasser bestimmt (III); indem man in das Gefäss Wasser bis zur Marke eingoss, erreichte man, dass der Draht ebenso tief eintauchte, wie bei Wägung II.

Zieht man das Resultat dieser Wägung von Wägung (II) ab, so erhält man das Gewicht des Krystalls in Wasser (IV).

Bezeichnen wir mit

Q = absolutes Gewicht des Krystalls,

D_t = dessen Dichte bei t^0 C.,

G = absolutes Gewicht der dem Krystall das Gleichgewicht haltenden Gewichtsstücke (I),

d_t = Dichte der Gewichtsstücke bei t^0 C.

λ_t = Dichte der Luft für
- t^0 = Temperatur,
- B = Barometerstand,
- h = absolute Feuchtigkeit,
- φ = geographische Breite = $46^0\ 57'\ 9''$,
- H = absolute Höhe über d. Meer = 540^m,

so ist:

$$Q - \frac{Q\lambda_t}{D_t} = G - \frac{G\lambda_t}{d_t}$$

$$Q\left(1 - \frac{\lambda_t}{D_t}\right) = G\left(1 - \frac{\lambda_t}{d_t}\right) \quad . \quad . \quad (1)$$

Ist ferner:

G' = absolutes Gewicht der Gewichtsstücke, welche dem in Wasser getauchten Krystall das Gleichgewicht halten (IV),

$D_{t'}$ = Dichte des Krystalls bei der Temperatur t',

$W_{t'}$ = Dichte des Wassers bei t'^0, bezogen auf Wasser von $+ 4^0 = 1$,

dann haben wir:

$$Q - \frac{QW_{t'}}{D_{t'}} = G' - \frac{G'\lambda_t}{d_t}$$

$$Q\left(1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}}\right) = G'\left(1 - \frac{\lambda_t}{d_t}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Dividirt man Gleichung (1) durch Gleichung (2), so kommt:

$$\frac{G}{G'} = \frac{1 - \frac{\lambda_t}{D_t}}{1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}}}$$

Hieraus erhält man die Dichte des Krystalls bei t^0:

$$D_t = \frac{W_{t'} \frac{D_t}{D_{t'}} \frac{G}{G'} - \lambda_t}{\frac{G}{G'} - 1}$$

Nun ist, wenn wir mit α den cubischen Ausdehnungscoefficienten des Quarzes bezeichnen, $D_t = \frac{D_0}{1 + \alpha t}$; führt man diess in vorstehende Gleichung, so erhält man die Dichte des Krystalls bei 0^0 C., bezogen auf Wasser von $+ 4^0$ C. aus der Formel:

$$D_0 = \frac{\frac{G}{G'} \cdot W_{t'} (1 + \alpha t') - \lambda_t (1 + \alpha t)}{\frac{G}{G'} - 1} \quad . \quad . \quad (3)$$

Für α nahm ich den von Steinheil für Bergkrystall bestimmten Werth = 0,00003255 an.

Die Dichte der trockenen Luft bei 0^0 C., 760^{mm} Barometerstand für eine Breite φ^0 und eine Höhe von H Meter über dem Meer ergibt sich aus der Kohlrausch'schen Formel

$$0{,}001292753\,(1 - 0{,}0025935 \cos 2\varphi)\,(1 - 0{,}00000031417\,H)$$

Für die eidgenössische Eichstätte, deren

geographische Breite $\varphi = 46^0\ 57'\ 9''$

Meereshöhe H = 540 Meter,

erhält man die Dichte trockener Luft bei dem Barometerstand B und der Temperatur t aus der Formel

$$\Delta = \frac{0{,}001292762 \cdot B}{760\,(1 + 0{,}003665\,t)}$$

Da die Luft bei den Wägungen immer Wasserdampf enthält, so muss derselbe in Rechnung gebracht werden. Bezeichnen wir daher mit h die absolute Feuchtigkeit (berechnet aus den Angaben des Hygrometers), ist ferner 0,62208 das spec. Gewicht des Wasserdampfes, bezogen auf Luft, so haben wir die Dichte der feuchten Luft:

$$\lambda_t = \frac{0{,}001292762\,(B - b)}{760(1 + 0{,}003665\,t)} + \frac{0{,}001292762 \cdot 0{,}62208\,h}{760(1 + 0{,}003665\,t)}$$

$$\lambda_t = \frac{0{,}001292762 \cdot (B - 0{,}37792\,h)}{760(1 + 0{,}003665\,t)}$$

Nach dieser Methode und mit diesen Constanten arbeitend erhielt ich durch Einführen meiner Beobachtungsresultate in die Formel (3) die Dichte bei 0° C., bezogen auf Wasser von + 4° C.:

1) Für das Petschaft von Gast = 2,65027 ± 0,00009.

Wild hat als Dichte des fehlerfreien Bergkrystalls gefunden 2,65062. Diese Zahl differirt von der von mir für Rauchquarz gefundenen erst in der vierten Decimale. Erinnert man sich noch daran, dass das untersuchte Petschaft einen kleinen Fehler im Innern zeigte, so wird man die kleine Differenz begreifen und zu dem Schlusse kommen, dass die Dichten von Bergkrystall und Rauchquarz sich nicht merklich unterscheiden.

2) Um den Einfluss kennen zu lernen, welchen das Entfärben des Rauchquarzes durch Hitze auf seine Dichte äussert, wurde nun die Dichte eines geschliffenen Stückes aus einer Broche, welches ich im Luftbad entfärbt hatte, bestimmt.

Ich fand $D_0 = 2{,}65022 \pm 0{,}00010$.

Vergleicht man diese Zahl mit der für das Petschaft gefundenen, so hat man

Dichte des Rauchquarzes = 2,65027
Dichte des entfärbten Rauchquarzes = 2,65022

Differenz = 0,00005

Diese Zahlen beweisen zur Genüge, dass die Färbung in keiner Beziehung zur Dichte steht. Ich verzichte daher auf die Angabe einer Anzahl weiterer Dichtebestimmungen, welche ich mit verschiedenen Proben Rauchquarz ausgeführt habe, und will nur bemerken, dass diese Dichte vom kleinsten Fehler in dem untersuchten Stücke schon um mehrere Einheiten der vierten Decimale verändert wird.

Zu genauen Dichtebestimmungen haben sich mir einfache Bruchstücke als ungeeignet erwiesen, indem die durch das Zerschlagen entstehenden Sprünge immer mehr oder weniger lufthaltig sind; es sollen daher stets nur geschliffene fehlerfreie Stücke angewendet werden.

Diese Versuche beweisen indirekt, dass die Färbung durch eine in sehr geringer Menge beigemischte Substanz bedingt ist, da sie den Beweis erbracht haben, dass dieselbe in keinem Zusammenhang mit den wichtigsten physikalischen Eigenschaften steht. Immerhin genügte mir dieser indirekte Beweis nicht und ich trachtete, die fremde Substanz wirklich nachzuweisen.

Der Rest des von Hrn. v. Fellenberg erhaltenen Rauchquarzes wurde zu circa linsengrossen Stückchen zerschlagen; dieselben wurden mit Salzsäure extrahirt, dann mit grossen Mengen Brunnenwasser, zuletzt mit destillirtem Wasser gewaschen. Die nassen Krystalle brachte man in eine Porzellanschale, welche man auf dem Wasserbad so lange erhitzte, bis die Stückchen sich vollkommen trocken anfühlten. Die noch heissen Krystallstückchen brachte man rasch unter den Recipienten der Luftpumpe über eine Schale voll concentrirter Schwefel-

säure, wo man dieselben unter häufig wiederholtem Evacuiren 5 Tage stehen liess. Während dieser Zeit war eine Glasretorte, um dieselbe widerstandsfähiger zu machen, mit einem Lehmbeschlag versehen worden. Die Retorte wurde nun, um jede Spur etwa vorhandener organischer Substanz zu entfernen, mit einer heissen Mischung von Schwefelsäure und einer Lösung von chromsaurem Kali angefüllt. Nach dem Erkalten wurde die Lösung ausgegossen, die Retorte mit destillirtem Wasser ausgespült und dann unter Erhitzen durch einen eingeblasenen Strom heisser Luft scharf ausgetrocknet. In die so vorbereitete Retorte brachte man die getrockneten Krystalle und zog darauf den Hals der Retorte in eine Spitze aus.

Durch die Luftpumpe wurde jetzt die Retorte von Luft entleert und sofort mit chemisch reinem, durch concentrirte Schwefelsäure getrocknetem Wasserstoffgas gefüllt. Das Wasserstoffgas wurde wieder entleert, durch eine neue Menge ersetzt und diese Operation sechs Mal wiederholt. So durfte man sich für überzeugt halten, aus der Retorte allen Sauerstoff entfernt zu haben, und jetzt wurde die Spitze zugeschmolzen.

Die mit 760 Grm. Rauchquarz beschickte Retorte wurde so auf einen kleinen Kohlenofen gesetzt, dass die zugeschmolzene Spitze in ein Gefäss mit kaltem Wasser tauchte.

Nach 4stündigem starkem Feuern erschien der Quarz vollkommen entfärbt und in der Spitze hatte sich eine circa 0,1 Grm. betragende, trübliche Flüssigkeit angesammelt.

Als nach dem Erkalten der Hals abgeschnitten wurde, bemerkte man einen starken eigenthümlichen Geruch, den ich nicht anders als empyreumatisch zu bezeichnen weiss.

Die Flüssigkeit zeigte folgende Eigenschaften:

1) Dieselbe war beinahe farblos, nur schwach bräunlich gefärbt und zeigte den vorhin erwähnten eigenthümlichen Geruch.

2) Rothes Laccmuspapier wurde durch dieselbe stark gebläut, Curcumapapier gebräunt.

Dieselbe enthielt demnach einen basischen Körper.

3) Brachte man in das Röhrchen, welches die Flüssigkeit enthielt, mit Hülfe einer Pincette ein Stückchen rothes Laccmuspapier, ohne die Wände zu berühren, so bläute sich dasselbe in wenig Augenblicken sehr intensiv.

Die alkalisch reagirende Substanz ist demnach eine flüchtige.

4) Ein Tröpfchen der Flüssigkeit wurde auf einen Objectträger gebracht und mit Platinchlorid versetzt. Sofort trat eine Trübung ein, nach kurzer Zeit entstand ein Niederschlag, welcher unter dem Mikroskop als aus Octædern bestehend, erkannt wurde.

5) Der Rest der Flüssigkeit mit einigen Tropfen Höllensteinlösung versetzt, gab einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich bei Zusatz eines Tropfens Salpetersäure klar löste.

Das Resultat dieses Versuches war so merkwürdig, dass ich lebhaft wünschen musste, denselben mit einer grössern Quantität zu wiederholen, aber es war inzwischen schon ziemlich schwierig geworden, Material zu erhalten, so dass ich in Bern nur noch 2—3 Pfund ankaufen konnte. Ich wandte mich in meiner Verlegenheit an Herrn Apotheker Lindt, welcher mit grösster Bereitwilligkeit versprach, mir zur Erlangung genügenden Materials

behülflich sein zu wollen. In der That stellte mir einige Tage später Herr Fr. Bürki, durch Herrn Lindt von meinen Wünschen in Kenntniss gesetzt, brieflich das Material im Interesse der Wissenschaft zur Verfügung. Ich erhielt von demselben einen tief schwarzen, circa 30 Pfund wiegenden, werthvollen Krystall und war somit zu weiteren Versuchen mit Substanz glänzend ausgestattet.

Es gereicht mir zum besonderen Vergnügen, Herrn Bürki, der in Bern als eifriger Förderer wissenschaftlicher Bestrebungen längst bekannt ist, für diese werthvolle Unterstützung meiner Arbeit den verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Der Krystall wurde nun mit einem schweren Hammer zerschlagen und im sogenannten Diamantmörser zu etwa linsengrossen Stückchen zerklopft, welche genau wie im vorigen Versuch gewaschen und getrocknet wurden. Eine bedeutend grössere Retorte wurde ebenfalls in ganz gleicher Weise vorgerichtet; in dieselbe füllte man aber jetzt 4500 grammes der kleinen Quarzstückchen, füllte wie vorhin mit Wasserstoffgas, schmolz die Spitze zu und erhitzte im Kohlenfeuer, während die Spitze in Eis gehalten wurde.

Nach sechsstündigem starkem Feuern waren die Krystalle bis auf die oberste Schichte vollkommen entfärbt. Der Versuch musste aber trotzdem schon jetzt unterbrochen werden, weil die Retorte in diesem Augenblick einen Sprung erhielt.

Das Resultat des Versuches war das folgende:

1) In der Spitze hatten sich 0,5—0,6 grammes einer schwach trüben Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumatischem Geruch condensirt.
2) Der ganze untere Theil des Retortenhalses zeigte einen schwarz-grauen russartigen Anflug,

welcher unter dem Mikroskop vollkommen amorph erschien und den ich für Kohlenstoff, von der Zersetzung einer organischen Materie herrührend, ansehe. Eine Täuschung ist nicht denkbar, da vor dem Versuch der ganze Retortenhals vollkommen rein und von keinem Stäubchen irgend einer Substanz getrübt war.

3) Ein Stückchen blaues Laccmuspapier wurde durch die bei gewöhnlicher Temperatur sich bildenden Dämpfe der Flüssigkeit stark gebläut.

4) Ein Tropfen Salzsäure zu einigen Tropfen der Flüssigkeit gebracht, bewirkte ein Entweichen von Gasbläschen, welche ohne Zweifel als Kohlensäure anzusehen sind.

5) Ein Tropfen Platinchlorid erzeugte in der Flüssigkeit einen aus mikroskopischen Octædern bestehenden Niederschlag.

6) Ueberliess man einige Tropfen der mit Salzsäure neutralisirten Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung auf einem Objectträger, so erhielt man ein krystallinisches residuum, welches unter dem Mikroskop die charakteristischen Formen des Salmiaks zeigte. Um vor jeder Täuschung sicher zu sein, brachte ich auf denselben Objectträger einen Tropfen Salmiaklösung. Nach der freiwilligen Verdunstung waren beide residua nicht von einander zu unterscheiden.

7) Höllensteinlösung erzeugte einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich mit einem Tropfen Salpetersäure klar löste.

Die Resultate aus 3, 4, 5, 6, 7 ergeben mit vollkommener Sicherheit, dass der in der Flüssigkeit enthaltene alkalische Stoff kohlensaures Ammoniak ist.

Es ist hiernach als bewiesen anzusehen, dass das kohlensaure Ammoniak, welches sich in dem Destillat fand, das Produkt der trockenen Destillation eines **Stickstoff** und **Kohlenstoff** haltigen organischen Stoffes sei, welcher Stoff **eben die Färbung der schwarzen Bergkrystalle bedingt.**

Diess erklärt auch die regelmässige Anordnung der Färbung. Wyrouboff*) hat nachgewiesen, dass in gefärbten Flussspathen die Farbstofftheilchen eine regelmässige treppenförmig pyramidale Lage haben; ebenso liess sich in Kochsalzkrystallen, welche aus einer gefärbten Lösung erhalten worden waren, eine regelmässige Anordnung des Farbstoffes erkennen. Wyrouboff schliesst hieraus, dass in vielen Fällen, in welchen sich Krystalle aus gefärbten Lösungen gebildet haben, der Farbstoff, in den Schliffen eine bestimmte geometrische Figur besitzen werde, so dass derselbe oft die innere Structur des Krystalls anzeige.

Ein Blick auf beiliegende Figur 1 lässt sofort die hexagonale Structur des Schliffes erkennen, so dass auch dieses Verhalten die Annahme rechtfertigt, es haben sich die schwarzen Bergkrystalle aus einer durch organische Substanz dunkel gefärbten Lösung durch langsames Auskrystallisiren gebildet. Von besonderen Interesse scheint mir der Umstand, dass die färbende Substanz Stickstoffhaltig ist; ob dieselbe ursprünglich thierischen oder pflanzlichen Ursprungs gewesen sein mag? — Diess zu entscheiden muss ich den Geologen überlassen, wenn mir auch, im Hinblick auf die allgemeine Verbreitung des Stickstoffs im Thierreiche, die erstere Möglichkeit als wahrscheinlicher vorkommt.

*) Bull. de Moscou 1867. III. Fortschritte der Physik 1867. 75.

Zusammenstellung.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich demnach folgende Resultate:

I. Der Farbstoff der schwarzen Bergkrystalle ist in mehr oder minder regelmässigen Figuren angeordnet welche die hexagonale Structur der Krystalle deutlich erscheinen lassen. (Vid. fig. 1)

II. Die Brechungsexponenten des Rauchquarzes sind:

$$o = 1.544168.$$
$$e = 1.553328.$$ (Vid. pag. 17)

III. Die Brechungsexponenten des durch Hitze entfärbten Rauchquarzes sind:

$$o = 1.544171.$$
$$e = 1.553318.$$ (Vid. pag. 20)

IV. Die Dichte des Rauchquarzes bei 0° C. bezogen auf Wasser von + 4° C. beträgt

$$D = 2.65027.$$ (Vid. pag. 26)

V. Die Dichte eines durch Hitze entfärbten Stückes Rauchquarz unter gleichen Verhältnissen wie oben wurde gefunden:

$$D = 2.65022.$$ (Vid. pag. 26)

VI. Die Färbung des Rauchquarzes ist durch einen organischen Kohlenstoff und Stickstoffhaltigen Körper bedingt.

VII. Dieser organische Körper wird durch Erhitzen zersetzt und liefert unter den Producten der trockenen Destillation in einer Wasserstoffatmosphäre kohlensaures Ammoniak.

(Hierzu eine Tafel.)

J. Fankhauser, stud. phil.

Nachweis der marinen Molasse im Emmenthal.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. März 1871.)

Es war im Juli des vergangenen Sommers, als ich das Vergnügen hatte, Hrn. Dr. Bachmann auf einer geologischen Exkursion in's Emmenthal zu begleiten. In Mättenberg, oberhalb der alten Landstrasse von Signau nach Langnau, machte mich Herr Bachmann aufmerksam auf Sandsteine, die offenbar Merkmale mariner Natur an sich trugen.

Im August besuchte ich den erwähnten Haufen von Sandsteinen nochmals und besah mir dieselben etwas näher. In einem derselben fanden sich pflanzliche Versteinerungen, nämlich ein schlecht erhaltenes Carpinusblatt und ein gegliedertes Axengebilde, das an das Rhizom eines Equisetum erinnert. Die Equisetennatur wird noch wahrscheinlicher gemacht durch den peripherischen Ring gleich grosser Gefässbündel, die ich beim Abbrechen eines jener Glieder zu Gesichte bekam.

Wie ich vom Besitzer erfuhr, stammten die erwähnten Sandsteine von einem uralten Häuschen, das abgebrochen worden war. Die Vermuthung lag nahe, dass man diese Steine nicht aus entfernten Steinbrüchen hertransportirt, sondern aus der Umgebung bezogen hatte. Ich suchte nach anstehendem, ähnlichem Gestein; jedoch ohne befriedigendes Resultat.

Desshalb suchte ich nun weitere Auskunft am Riedberg, auf dem linken Ufer der Emme in gleicher Höhe

mit Mättenberg. Hier fanden sich am östlicher. Ende desselben auf der ziemlich steilen Seite, welche der Eisenbahn von Signau nach Emmenmatt parallel läuft, ganz ähnliche Sandsteinblöcke mit ähnlichen gegliederten Gebilden. Diese Blöcke lagen frei an der Oberfläche der Halde.

Der Riedberg nun war es, der mir weitere Aufschlüsse auf meine Fragen gab. Ich schliesse daher auch meine Betrachtungen zunächst an denselben an.

Der Riedberg ist eine Abzweigung eines Ausläufers der Hundschüpfen, der zuerst in nordöstlicher Richtung verlauft und dann nach Norden umbiegt und nun die rechte Thalseite von Emmenmatt bis Rüderswyl bildet. Der Riedberg selber hat zuerst eine fast südöstliche Richtung und biegt dann bei Schüpbach in eine nordöstliche um. Er ist vom Hauptzuge getrennt durch den Längenbach (Dufourkarte Bl. 13). Wie schon bemerkt worden, ist die Thalseite, die der Emme sich zukehrt und längs der Bahnlinie verläuft, ziemlich steil und namentlich gegen Emmenmatt hin treten desshalb die Felsen nackt zu Tage.

Steigt man untenher der Riedmühle empor, so überschreitet man zuerst einen Abhang, der aus heruntergefallenen Trümmern des höherliegenden Gesteins gebildet und von Vegetation bekleidet ist. Als Beispiel greife ich ein Profil heraus, wie sich dieses über jenem Abhang darstellt, um es einer nähern Betrachtung zu unterwerfen. Dieses Profil liegt am nächsten bei Emmenmatt, wo noch die Felsen blosgelegt sind.

Von unten noch oben fortschreitend, haben wir Folgendes:

1) Nagelfluh, bestehend aus Geröllen mittlerer Grösse, darunter namentlich viele dunkle Quarze und Kalke.

2) 1 M. sandige, blaugraue Mergel, die oben und unten eingefasst sind von blaugrauem Sandstein mit vielen eingelagerten Massen feinen Mergels.

3) Ein 2 M. dickes Lager von grünlichblauem, sehr feinem Mergel, der feine kohlige Spuren zeigt.

4) Ein Lager grobkörnigen Sandsteins von blaugrauer Färbung, mit rundlichen Mergelknollen, ziemlich hart. Dasselbe besitzt eine Mächtigkeit von $^1/_2$ M.

5) 1 M. blaugraue Mergel überdacht von graublauem Sandstein, der überlagert wird

6) von einem Nagelfluhlager von 6 M. Mächtigkeit. Die Gerölle dieser Nagelfluh bestehen fast zur Hälfte aus milchweissen, oft durchscheinenden Quarzen, daneben kommen noch vor Kieselkalk, Granit, namentlich grüner etc. Das Bindemittel ist ein feinerer oder sandiger Mergel, der sich mit den benachbarten Gesteinslagern vergleichen lässt.

7) Es folgen nun sehr mannigfaltige Lagerungsverhältnisse, die aber doch wesentlich charakterisirt sind durch einen blaugrauen, sandigen Mergel, aus dem Schichten und Köpfe von graulichem Sandstein hervorragen. Dieses 8 M. mächtige Lager ist also eigentliche Knauermolasse.

8) Ein $1^2/_3$ M. mächtiges Lager Nagelfluh, in der die weissen Quarze nicht mehr so vorherrschend sind.

9) Es folgt nun weiter ein grauer, grobkörniger, an der Luft in Sand zerfallender Sandstein, der oben durch den waldigen Abhang bedeckt wird. Der blosgelegte Fels hat eine Mächtigkeit von 15 M.

An diesem Profil können wir wesentlich zwei Regionen unterscheiden:

1) Eine untere Region, die sich durch den mannigfaltigen Wechsel der Schichten, das Vorherrschen der

weissen Quarze in der Nagelfluh und durch das Vorwiegen der mergeligen Ablagerungen auszeichnet.

2) Eine obere Region, durch den gleichförmigen, grobkörnigen, grauen Sandstein charakterisirt.

In ganz ähnlicher Weise verhalten sich die übrigen Profile; es werden nur oft die Mergelmassen durch Nagelfluh oder graublauen Sandstein ersetzt oder es wird umgekehrt die Nagelfluh durch Mergel vertreten und ist häufig mit sich auskeilenden Lagern von Mergel und Sandstein durchsetzt. Was die Grenzen der untern Region betrifft, so finden wir an Stellen, wo die untersten Lager tiefer hinab freigelegt sind, als in dem angeführten Profil, dass hier Mergel und Sandstein mit Nagelfluh abwechseln, die, wie das blosgelegte, gegenüberstehende rechte Ufer der Emme zeigt, nach unten in eine eigentliche Kalknagelfluh übergeht.

Der graue Sandstein der obern Region scheint sich nach oben bis zur Höhe des Riedberggrates fortzusetzen, aber oft unterbrochen von Nagelfluhlagern.

Wenn wir nun nach dem Herkommen der angeführten Schichten fragen, so drängt sich bei dem grauen, grobkörnigen Sandstein der obern Region sofort die Vermuthung auf es möchte dieser mariner Natur sein, da derselbe ganz das Aussehen hat, wie etwa der marine Sandstein von der Stockern und Ostermundigen. Die Petrefakten bestätigen diese Vermuthung. Es fanden sich in dem Sandstein Nro. 9 unseres Profiles in den untern Lagern:

1) Zähne von Lamna cuspidata.
2) Ein Wirbel von Lamna.
3) Kleinere Fischwirbel.
4) Fischschuppen.
5) Ein Fragment einer Koralle.

Der graue, grobkörnige Sandstein der obern Region des Riedberges ist also mariner Natur.

Wie verhalten sich nun aber die verschiedenen Schichten der untern Region? Die Mergel boten keine Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage; dagegen fand sich in der Sandsteinschicht Nro. 4 unseres Profils:

1) Lamna cuspidata.
2) Zygobates Studeri, Ag.
3) Kleinere Fischwirbel.
4) Kopfknochen eines Fisches.
5) Ein Ostrea (schlecht erhalten).
6) Pflanzliche Uebereste, nicht bestimmbar.

Um die Kenntniss dieser untern Region zu vervollständigen, wandern wir dem rechten Ufer der Ilfis nach bis zur Ilfisbrücke zwischen Langnau und Ilfis. Hier sehen wir das ganze linke Ufer der Ilfis steil abfallen und von Vegetation entblöst. Die Hauptmasse dieser Felsen ist eine Nagelfluh mit vielen Kalkgeröllen. Hie und da sehen wir Streifen eines feinkörnigen, gelblich grauen Sandsteins, welche ein NWfallen zeigen. In einem dieser Sandsteinstreifen fanden sich schöne pflanzliche Abdrücke, die das Zeugniss ablegen, dass wir hier untere Süsswassermolasse vor uns haben.

Ich hebe von den Versteinerungen hervor die Blattabdrücke von

Cinnamomum Scheuchzeri, Hr.
Salix tenera, Alex. Br.
Quercus chlorophylla, Ung.

Das NWfallen der Schichten dieser Süsswasserablagerungen, sowie die Kalknagelfluh des rechten Emmenufers gegenüber dem Riedberg und das Vorkommen von Ligniten in derselben, lassen vermuthen, dass die Süsswassermolasse die Basis des Riedberges bildet.

Ueber die Süsswassernagelfluh folgen dann weiter nach oben ebenfalls die Mergel- und Sandsteinschichten, wie wir sie am Riedberg finden. Es treten dieselben dann namentlich schön zu Tage in dem benachbarten Ilfis- oder Aspigraben. Betrachten wir auch hier wieder ein einzelnes Profil. Es beginnt dasselbe im Niveau der halben Riedberghöhe. Die Bestandtheile sind:

1) Blaugraue Mergel.

2) Nagelfluh von $2^1/_2$ M. Mächtigkeit mit vielen weissen Quarzen.

3) 3 M. blaugrauer Sandstein unterbrochen von Mergel, zusammengesetzt aus blauen und braunrothen Lamellen.

4) 2 M. blaugraue Mergel mit Sandsteinknauern.

5) 6 M. blaugraue Mergel parallel geschichtet mit Geröllen, die nach oben zu immer gröber und dicker werden, nach unten in groben Sand übergehen.

6) $1^1/_2$ M. graulicher Sandstein.

7) 3 M. Nagelfluh mit verworfenen Sandstein- und Mergelbänken. Sie enthält noch durcheinander geworfene, dünne Streifen von Braunkohle.

8) $1^1/_2$ M. blaugraue Mergel, die eigenthümlich gewellt sind. Diese Wellen bestehen aus grobem Sand und sind oben wie abrasirt durch

9) grauen, feinkörnigen Sandstein, der bald vom Walde bedeckt wird. Andere Profile lehren, dass der marine, gleichartige Sandstein der obern Region des Riedberges hier fehlt, und durch Nagelfluh, unterbrochen von Sandsteinstreifen, vertreten ist, wenigstens hier in den untern Lagern. Die höhern Lager sind verdeckt, und zwar oft aus Schutt, der zum Theil erratisch zu sein scheint. Es finden sich nämlich an diesen Stellen Blöcke von eocenem Quarzsandstein und von Habkerngranit.

Was nun die Versteinerungen aus dem Ilfisgraben anbetrifft, so sind ihrer ziemlich wenige, die ich finden konnte; jedoch sind diese wenigen interessant. Aus Nro. 3 unseres zweiten Profiles haben wir einen Fischwirbel von mittlerer Grösse, eingebettet in einem graublauen Sandstein mit Mergelknollen, wie er sich am Riedberg gefunden.

Aus dem folgenden Lager (Nro. 4) stammt wahrscheinlich ein heruntergefallener Block eines blaugrauen Mergels, der Blattabdrücke von Quercus elaena enthält. Aus Mergellagern, die in höhern und tiefern Schichten vorkommen, fanden sich ebenfalls Spuren von Blattabdrücken, mit denen aber nichts weiter anzufangen war.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass einzelne Schichten der untern Region, namentlich die Sandsteinschichten mariner Natur sind. Ob die Mergel mit den Blattabdrücken marine Ablagerungen sind oder mit den Süsswasserbildungen zusammenhangen, bleibe dahingestellt.

Wir hätten nun so die Ablagerungsverhältnisse und Natur der Molasseablagerungen in der Nachbarschaft des Zusammenflusses von Emme und Ilfis kennen gelernt; betrachten wir nun die Zusammengehörigkeit dieser Bildungen mit denjenigen der angrenzenden Gegenden.

Gehen wir dem linken Ufer der mit der Ilfis vereinigten Emme nach, so finden wir bei Lauperswyl die Felsmassen wieder blosgelegt. Die Ruine der sogen. Wartburg steht auf demselben gleichartigen, grobkörnigen Sandstein, wie er sich am Riedberg in der obern Region desselben findet. Etwas unterhalb der Burgruine fand sich ein Lamna-Zahn, aber neben demselben eine mittelgrosse Helix. Diese sagt uns wohl, dass wir hier das Ufer des Meeres, aus dem diese Ablagerungen entstunden, nicht weit vom genannten Punkt entfernt zu suchen haben.

An der Wannenfluh, unterhalb Rahnflüh, sind die Mergel, die bei Lauperswyl noch ähnlich, wie am Riedberg auftreten, nicht mehr vorhanden. Fast die ganze Höhe der Wannenfluh wird gebildet von dem marinen Sandstein der obern Region des Riedberg. Er ist gleichförmig in einer Mächtigkeit von 30 und mehr Meter; nach oben tritt dann Nagelfluh auf. Der Sandstein wird ausgebeutet und die Arbeiter behaupten, dass sich hie und da im Stein ein „Schneckenhaus" finde. Merkwürdig ist noch ein Mergelbändchen in der Nagelfluh, welche die Grundlage des marinen Sandsteines bildet. Dasselbe besteht aus einem feinen, bläulichen Mergel, in dem eine Unmasse von Schneckenschalen vorhanden sind. Sie sind aber meistens zerdrückt. Zu erkennen sind ein Limnaeus und verschiedene Helix-Arten.

Kehren wir wieder zurück und betrachten die Ablagerungen nordöstlich und östlich vom Riedberg, so habe ich nur anzuführen, dass in dem obern und untern Frittenbach die Verhältnisse sich mehr an die des Ilfisgrabens anschliessen. Wir haben hier wieder die Mergel-, Sandstein- und Nagelfluhmassen, ähnlich wie dort, nur dass erstere zwei in den dem Thale der Emme und Ilfis näher gelegenen Theile vorwiegen und z. B. bei Pfaffenbach im obern Frittenbach ganz das Aussehen der untern Süsswassermolasse haben, wie sie etwa an der Bäuchlen auftritt. Nach oben fehlt der Sandstein und ist ersetzt durch Nagelfluh, die zwar oft Streifen von solchem zeigt und hie und da Einlagerungen von Braunkohle enthält. Es fanden sich in einer dieser Einlagerungen von dünnblättriger Braunkohle Reste von Schneckenschalen. Besser erhalten war eine Planorbis.

Verfolgen wir aber nun die Bildungen weiter nach Osten hin, so finden wir, dass in den höchsten Schichten

sich wieder der marine Sandstein findet, der hie und da sogar ausgebeutet wird, zu Ofenplatten etc. So z. B. bei Hochstalden, zuhinterst im Weitenbachgraben, einem Seitentobel der Gohl.

Wandern wir von Langnau nach Trubschachen, so finden wir, wo die Ablagerungen zu Tage treten, fast reine Nagelfluh, zu vergleichen mit derjenigen, die wir am linken Ufer der Ilfis gegenüber Langnau gesehen und die also eine untere Süsswasserbildung ist. An höhern Stellen finden wir aber auch wieder grauen Sandstein; so bei Mühlebach südöstlich von Langnau und dann namentlich auch bei Hegen, wo der Sandstein eine Mächtigkeit von 6 M. hat. Im benachbarten Orbachgraben haben wir Beweise für die untere Süsswassermolasse. Es findet sich circa 30 M. tiefer als jener Sandstein zu hinterst im Graben, in dem viele Blöcke von Hohgantsandstein und Habkerngranit liegen, ein Mergellager mit Pflanzenüberresten. Unter denselben finden sich Spuren von einer Fächerpalme. Es scheint mir, dass dieses Lager mit dem Braunkohlenlager vom Blapbach zusammenhängt, das auf der entgegengesetzten Seite der Hegenalp liegt.

Dringt man ferner von Schüpbach nach Eggiwyl vor, so hat man hier jene Mergellager, jene Nagelfluhbänder mit weissen Quarzen und auch jene Sandsteine, wie am Riedberg. Diese letztern werden aber nach Eggiwyl hin, sowie die Mergel von Nagelfluh verdrängt, die zunächst, wie die Schichten, die sie vertritt, ein NWfallen zeigt, das aber nach Eggiwyl hin nicht mehr so stark ist, wie mehr nach Schüpbach zu. In der Nähe des letztgenannten Ortes ist die Mutten, eine Terrasse, die gegen die Emme steil abfällt und uns hier ihre Schichten zeigt. Hier fanden sich in einem marinen Sandstein erfüllt mit Bruchstücke von Muscheln, höchst wahrscheinlich

Austernschalen. Diese Trümmer deuten auf eine Küstenbildung.

Da der Riedberg ein Ausläufer der Hundschüpfen ist und die Schichten desselben horizontal verlaufen, so können wir schon vermuthen, dass wir an der letzteren ähnliche Verhältnisse finden werden.

Gehen wir durch den Niedermattgraben bis dicht an den Fuss der Hundschüpfen, so finden wir hier z. B. jenes Band grünlichblauen Mergels wieder, das wir bei unserm ersten Profil als Nro. 3 bezeichnet haben. Ueber diesem Band folgen die Schichten ganz analog wie am Riedberg. Nur auf ein Lager von graublauem Mergelsandstein, das nicht hoch über dem angeführten grünlichen Mergel liegt, will ich noch näher eingehen. Es enthielt diess einen Zahn von Lamna cuspidata. Dann fand sich ebenfalls hier eine Versteinerung, deren Aeusseres uns etwa an ein Stück des Zahnes eines grossen Nagers erinnert. Das ein Zoll lange, etwas gepresste, concentrisch schalige Stück hat eine dunkelbraune Färbung und einen Hornglanz. Unter dem Mikroskop zeigen abgelöste Splitter die gewundenen Kanälchen des Zahngewebes. Bei Behandlung mit Säuren, namentlich mit verdünnter Salpetersäure, verändert sich das mikroskopische Bild vollständig. Es tritt ein zelliges Gebilde zu Tage, ja die Zellen lassen sich sogar isoliren. Herr Prof. Dr. Aeby sieht das Gebilde als ein pflanzliches an und es wäre möglich, dass wir hier ein Stück eines Fucus oder einer andern grossen Alge vor uns haben. Merkwürdig bleibt immerhin die Erhaltung der Zellen in diesem grobkörnigen Sandstein.

Es folgen nun weiter nach oben in der mittlern Höhe der Handschüpfen Ablagerungen von grauem, marinem Sandstein, welcher zum Theil demjenigen des Riedberg entspricht. Er ist oft durchzogen von Nagelfluhlagern

und dann nach oben oft ersetzt durch Mergel. Die Nagelfluh wird nach dem Gipfel hin immer mächtiger, so dass der Gipfel (1115 M.) in einer Mächtigkeit von 75 M. aus derselben besteht. Es ist aber die Nagelfluh ganz analog zusammengesetzt, wie die tiefern Schichten derselben, die sich zwischen dem marinen Sandstein befinden.

Die marinen Bildungen hangen sehr wahrscheinlich mit denen von Walkringen direkt zusammen, wo die marine Molasse nachgewiesen ist.

Fassen wir nun unsere Ergebnisse zusammen, die wir auf unsern Spaziergängen gesammelt, die wir vom Riedberg als Mittelpunkt nach Norden, Osten, Süden und Westen unternommen haben, so können wir etwa Folgendes sagen:

Das Meer, das die ganze schweizerische Hochebene von Genf bis zum Bodensee durchzog, während der miocenen Zeit, entsandte auch einen Arm nach der von uns betrachteten Gegend. Die marinen Ablagerungen hangen also hier nach Norden und Westen mit den beobachteten, bekannten Ablagerungen zusammen. Das Ufer dieses Meeresarmes zog sich in einem ähnlichen Bogen dahin, wie das jetzige Thal der Emme von Schüpbach nach Lauperswyl. Das Vorkommen des gleichartigen marinen Sandsteins in den obern Lagern lässt uns vermuthen, dass während der Ablagerung derselben die Küste weiter nach Osten und Süden gerückt worden sei. Diese Vermuthung bestätigt sich durch das Auftreten von marinem Sandstein in grösserer Erhebung in den Gegenden auf dem rechten Ufer der Ilfis (Hochstalden) und zwischen Ilfis und Emme (Hegen). Diese Erscheinungen machen also eine Bodensenkung während der Ablagerung unserer marinen Bildungen wahrscheinlich. Bei dieser Senkung

des Bodens erweiterte sich die Küste unseres Busens in immer grössern Bogen nach Osten und Süden.

Betrachten wir nun noch das Verhältniss dieser marinen Bildungen zu den quartären Ablagerungen und werfen wir auch noch schnell einen Blick auf diese letztern selbst.

Es ist schon erwähnt worden, dass dem östlichen Ende des Riedberges bei Emmenmatt zwei wohl ausgebildete Terrassen sich vorlagern. Die Richtung dieser Terrassen steht rechtwinklig zu derjenigen des Riedberges. Die Grenze zwischen dem quartären Schutte, aus dem die Terrassen aufgeführt sind und den marinen Bildungen des eigentlichen Riedbergzuges lässt sich sehr deutlich auf der Seite erkennen, auf der wir unser Profil aufgenommen haben. Es ist diese eine schiefe, ziemlich steile Linie, welche die Schichten des Riedberges an ihrem östlichen Ende scharf abschneidet und über die nach Osten hinaus dann blos quartäre Schuttmassen sich befinden. Die Gerölle scheinen zum grössten Theil Nagelfluhgerölle zu sein. Es finden sich darunter auch Sandsteinblöcke. Wir haben aber namentlich noch anderer Gerölle zu gedenken, die aus dem Quellgebiet der Emme kommen. Es gehören zu denselben solche von Hohgantsandstein, Rudistenkalk und Habkerngranit.

Die quartären Gerölle gehen hier am Riedberg bis zur Thalsohle und wohl noch tiefer. An andern Stellen gehen sie nicht so tief hinab. Wenn wir uns ein Profil denken durch die in dieser Gegend so schön ausgebildeten Terrassen, deren man vier wohl unterscheiden kann, und ziehen dieses Profil von der Mutten über die Emme nach Furren, Bembrunnen, Langnau bis Bärau, so finden wir, dass wir auf der Muttenterrasse sehr geringe quartäre Ablagerungen haben, sondern die marinen

Bildungen reichen fast bis an das Niveau dieser Terrasse. Die schöne Ebene, welche von einer niedrigern Terrasse, die sich von Furren über Bembrunnen nach Ilfis hin erstreckt, zeigt uns am rechten Ufer der Emme ihre Structur. Bis zur Hälfte ihrer Höhe reichen die schon erwähnten Nagelfluhlager, untermischt mit grauen und blauen Mergeln; die obere Hälfte dagegen ist eine Schuttmasse quartären Charakters, die eine Mächtigkeit von von 6 M. besitzt. Die Gerölle sind ähnliche, wie die der Riedbergterrassen; doch kommen hier grössere Blöcke von Habkerngranit, von Hohgant-, von Rallig-, von Niesenstandstein vor. In der Gegend von Bembrunnen gehen die quartären Gerölle bis zum Niveau der Emme hinunter, während sie dann nach Langnau hin wieder an Mächtigkeit abnehmen. An der Bäregg bei Bärau haben wir über die Hälfte der höchsten (vierten) Terrasse die bekannte Nagelfluh, wie sie sich gegenüber Langnau findet.

Verfolgen wir das Ufer der Emme unterhalb Emmenmatt, so finden wir von hierweg bis nach Lauperswyl die quartären Schuttmassen einer Nagelfluh mit Lignit oder einem Sandstein aufgelagert. Diese beiden letztern ragen aber nur im Mittel 2 M. über das Niveau der Emme empor.

Bei Rahnflüh erreichen die quartären Ablagerungen ebenfalls die Thalsohle. Auf dem linken Ufer der Emme bei Rüderswyl ist dieses auch so. Wir haben aber auch hier Grenzlinien zwischen diesem und den Molassenablagerungen. Etwas unterhalb der Mündung des Blindenbachs, da wo die Strasse, die nach Rüderswyl führt, ihre Windungen zur Erklimmung der Rüderswylebene (vierte Terrasse) macht, haben wir am linken Emmenufer eine fast senkrechte Trennungslinie zwischen quartären und tertiären Ablagerungen. Das Nämliche haben wir unter-

halb Rüderswyl am Emmenufer, so dass Rüderswyl auf einen Stock quartärer Gerölle gebaut ist, die hier einen frühern Erosionskessel ausfüllen.

Aus dem über die quartären Ablagerungen Gesagten ergiebt sich, dass unsere bekannten marinen Bildungen schon vor der jetigen Thalerosion eine solche in viel früherer Zeit erfahren hatten und zwar ging diese an einigen Stellen sogar tiefer als die gegenwärtige, an andern war diess nicht der Fall. Die quartären Geschiebe, die wir kennen gelernt, sind Ausfüllungsmassen, welche das alte Erosionsthal wieder in einer Mächtigkeit von 18—20 M. füllten. Es ist möglich, dass diese Geröllmassen zum Theil erratisch sind und dem Emmengletscher angehören.

Ich kann es nicht unterlassen, noch auf die Linie tiefster älterer Erosion aufmerksam zu machen. Es zieht sich dieselbe von Mättenberg über Bembrunnen, am Riedberg vorbei nach Rahnflüh und Rüderswyl. Diese Linie fällt also im Grossen und Ganzen mit der jetzigen Thalfurche von Emmenmatt an zusammen; nur machte das Thal etwas andere Krümmungen und Ausbuchtungen, so am Riedberg, bei Rahnflüh, bei Rüderswyl. Eigenthümlich ist die Tiefenlinie; die sich vom Riedberg nach Mättenberg hinaufzieht. Es scheint durch diese Rinne in früherer Zeit eine beträchtliche Wassermasse gekommen zu sein, wie diess nun gegenwärtig gar nicht mehr der Fall ist. Ein Grund, warum diess nicht mehr so ist, liegt darin, dass das Wasser bei Mättenberg in die quartären Schuttmassen einsickert und dann erst am Fusse der jüngsten Terrasse als prächtige Quellen zu Tage tritt, in denen ich so glücklich war, die schöne Floridee Hildenbrandtia fluviatilis, Rab. zu finden. Ein anderer Grund ist vielleicht in dem Emmengletscher zu suchen, auf welchen die erratischen Blöcke von Hohgant-

sandstein und Habkerngranit hinweisen, die sich oberhalb Mättenberg befinden.

Zum Schlusse sei mir noch erlaubt, einige Bemerkungen über die erratischen Blöcke der gewählten Gegend zu machen.

Zunächst lehrt die Beobachtung, dass jenseits des linken Ufers der Emme und des rechten der Ilfis sich keine Quarzsandsteinblöcke, keine Habkerngranite, kein Nummulitenkalk finden. Nur in dem Winkel zwischen Ilfis und Emme finden sich die genannten Blöcke und dann verschwemmt in der Ausfüllungsmasse des alten Erosionthales von Emmenmatt an. An der Hundschüpfen, am Riedberg und auf den westlichen und östlichen Hügelzügen ist kein Habkerngranit oder Hohgantsandstein zu finden; ebenso wenig in den beiden Frittenbächen, in der Gohl. Ausnahmen finden sich bei Trubschachen und bei Langnau, wo sich ein Block von rothem Granit an der Lenggen, östlich von Langnau, fand. Diese Blöcke kommen aber nie, wie wir sehen, weit vom Thale der Ilfis weg vor, sondern in dessen Nähe und nicht über dem Niveau, zu dem die quartären Schichten gehen.

In den Tobeln und Gräben, deren Wasser rechts der Emme und links der Ilfis zufliesst, erblicken wir oft die Blöcke des erwähnten Gesteins, und zwar finden sich dieselben mehr in der Quellgegend der Bäche, die aus diesen Rinnsalen hervorströmen, also zahlreich über dem Niveau der höchsten Terrasse.

Was endlich noch die Habkerngranite anbetrifft, so schien es mir, dass sie immer mit dem Hohgantsandstein namentlich gesellschaftet vorkommen. Auch im Krümpelgraben haben wir viele solcher Quarzsandsteine. Es ist daher wahrscheinlich, dass diese exotischen Blöcke auch noch erratisch sind und in das Gebiet des Emmengletschers gehören.

Prof. Dr. **A. Forster.**

Notiz zur Kenntniss der Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung.

In den Berliner Berichten über die Fortschritte der Physik fand ich, Jahrgang 1866 pag. 206, ein kurzes Referat der Arbeit von Wyrouboff über die färbenden Substanzen des Flussspathes, nach welcher Wyrouboff die Phosphorescenz des Flussspathes als von der Zersetzung beigemengter organischer Substanz abhängig erklärt.

Das kurze, entschiedene Aussprechen dieser total irrigen Meinung veranlasste mich die Sache näher zu prüfen und zunächst die Originalarbeit zu studiren.

Herr Wyrouboff hat in seiner Arbeit als färbende Substanzen der Flussspathe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen und sagt bei Besprechung des Flussspathes von Wölserndorff wörtlich:

„La phosphorescence est très-intense dans la fluorine de Welsendorff, mais elle cesse immédiatement après la décoloration, comme dans toutes les fluorines, du reste."

„Il faut en conclure, nécessairement, que le phénomène dépend uniquement de la matière organique."

Unter den Schlüssen, welche Wyrouboff aus seiner Arbeit zieht, findet sich auch:

„4° Que la phosphorescence n'est que le résultat de la décomposition de la matière colorante et n'appartient pas au fluorure de calcium lui-même."

Schon Seebeck und nach ihm mehrere Physiker sind entgegengesetzter Meinung, indem dieselben die,

Fähigkeit beim Erhitzen zu phosphoresciren als in der Molekularstructur der betreffenden Substanzen bedingt ansehen.

Nach meinen Erfahrungen und meiner Ueberzeugung muss ich die von Wyrouboff so bestimmt ausgesprochene Behauptung für vollkommen irrig erklären und sehe mich daher, um zu verhüten, dass diese Meinung unangefochten in Lehrbücher übergehe und sich so in der Wissenschaft festsetze, veranlasst, deren Unhaltbarkeit im Folgenden nachzuweisen.

1) Zunächst ist es mir unbegreiflich, wie W. aus den Ergebnissen seiner eigenen Arbeit den angeführten Schluss ziehen konnte. Wyrouboff hat acht Flussspathproben untersucht und die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in denselben bestimmt. Von diesen acht Proben waren drei stark phosphorescirend, drei schwach — sehr schwach phosphorescirend, eine Probe phosphorescirte nur an den gefärbten Theilen und die letzte farblose Probe gar nicht.

Die letzte farblose Probe: Fluorine blanche du Cumberland: erschien in grossen vollkommen durchsichtigen Krystallen, enthielt keine organische Substanz und phosphorescirte auch nicht durch Erhitzen.

Diese Probe, für sich allein betrachtet, scheint Wyrouboffs Ansicht zu bestätigen. Es ist aber bekannt, dass es farblose wasserklare Flussspathe giebt, denen die Fähigkeit durch Erhitzen zu phosphoresiren in ausgezeichneter Weise zukömmt. Ich selbst besitze derartige Flussspathe und bin gerne bereit Herrn Wyrouboff oder jedem sich für den Gegenstand Interessirenden Proben davon zu übersenden. Auf der andern Seite besitze ich sehr stark gefärbte Flussspathe, denen nur ein geringes Leuchtvermögen innewohnt.

Die Unabhängigkeit des Phosphorescenzvermögens von dem Gehalt an organischer Substanz ergiebt sich sehr auffallend durch Vergleichung der drei stark phosphorescirenden mit den drei schwach phosphorescirenden Proben Wyrouboffs.

I. Stark phosphorescirende Flussspathe.

	Gehalt an C + H.
Fluorine de Welsendorff	0,0208 %
Fluorine verte du Beaujolais . . .	0,0120 „
Fluorine dichroique du Cumberland . .	0,0110 „
Mittel	0,0146 %

II. Schwach — sehr schwach phosphorescirende Flussspathe.

	Gehalt an C + H.
Fluorine jaune de Durham	0,0098 %
Fluorine violette de Schneeberg . .	0,0182 „
Fluorine bleue de Lichtenberg . . .	0,0174 „
Mittel	0,0185 %

Wie man sieht ist der Gehalt an organischer Substanz im Mittel in den schwach phosphorescirenden Flussspathen sogar grösser als in den stark phosphorescirenden.

2) Die Untersuchungen von Canton, Seebeck, Dessaignes, Pearsall *) haben gezeigt, dass man Flussspathen, deren Phosphorescenzvermögen durch zu starkes Erhitzen zerstört worden ist, dieses Vermögen durch einige Entladungen einer Leydenerflasche wieder ertheilen kann. Diese Versuche habe ich wiederholt und bestätigt gefunden. Da hier natürlich den Flussspathen keine organische Substanzen zugeführt werden, so beweist schon dieser einzige Versuch unbestreitbar das Irrthümliche der Ansicht Wyrouboff's.

*) Pogg. Annalen Bd. 22, pag. 567.

Prof. Dr. **A. Forster.**

Eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop.

Vorgetragen in der Sitzung vom 15. April 1871.

Divergiren die Blättchen eines Goldblattelectroskopes mit — E, so muss ihre Divergenz durch Annäherung eines — electrischen Körpers zunehmen und bei Näherung eines + electrischen Körpers abnehmen.

Um meinen Zuhörern diesen Satz nachzuweisen, hatte ich folgende Aufstellung vorgenommen. Dicht vor dem Linsenkopf (bestimmt die Strahlen der Knallgaslampe parallel zu machen) einer Duboscq'schen Knallgaslaterne befand sich auf einem Stativ ein Goldblattelectroskop mit zwei Blättchen. Durch eine Linse erzeugte ich auf einem weissen Schirm im verdunkelten Zimmer ein stark vergrössertes Bild der Blättchen; nun rieb ich eine Kautschukstange an einem Katzenfell und berührte mit der stark electrischen Stange die Kugel des Electroskopes. Nach dem Entfernen der Stange zeigten die Blättchen eine bleibende Divergenz von circa 70°. Ich rieb nun die Kautschukstange von Neuem und näherte dieselbe von oben vorsichtig dem Knopf des Electroskopes in der Weise, dass die Axe der Stange einen rechten Winkel mit der Vertikalaxe des Electroskopes bildete, und erwartete natürlich, die Divergenz zunehmen zu sehen. Zu meinem grossen Erstaunen nahm die Divergenz ab, wurde bei weiterem Annähern = 0, um bei noch geringerer Entfernung von Stange und Electroskop wieder zu wachsen. Entfernte man die Stange in gleicher Weise

langsam, so nahm die Divergenz ab, wurde = 0, um bei grösserer Entfernung der Stange wieder ihren vorigen Werth zu erhalten.

Sehr vielfache Wiederholungen des Versuches gaben stets das gleiche Resultat, nur ist nöthig, dass die Electricitätsquelle kräftig electrisch sei; daher gelingt der Versuch mit Anwendung eines geriebenen Glasstabes nicht leicht.

Die Sache war mir vollkommen räthselhaft, ebenso allen Personen, denen ich den Versuch zeigte.

Nach verschiedenen misslungenen Versuchen, die Sache aufzuklären, stiegen mir endlich Zweifel auf: ob die Blättchen des Electroskopes durch Berühren mit einer geriebenen Kautschukstange wirklich mit — E divergiren? So paradox dieser Zweifel mir selbst zuerst schien, so musste ich mich doch überzeugen, dass derselbe vollkommen gerechtfertigt war, denn Versuche mit einem Fechner'schen Säulenelectroskop belehrten mich, dass die geriebene Kautschukstange allerdings — electrisch, dass aber die Blättchen des Goldblattelectroskops + electrisch seien.

Um sich hievon zu überzeugen braucht man nur folgenden Versuch anzustellen.

Man reibt eine Kautschukstange mit einem Katzenfell und nähert dieselbe dem Knopfe des Fechner'schen Electroskops. Das Blättchen bewegt sich nach dem + Pol der Zamboni'schen Säule; die Stange ist also — electrisch.

Man reibt die Stange von Neuem, berührt mit derselben den Kopf des Goldblattelectroscops (mit zwei Blättchen) und entfernt die Stange sofort. Nähert man nun den Knopf des mit Electricität geladenen Electro-

skops dem Knopfe des Fechner'schen Electroskops, so bewegt sich dessen Blättchen nach dem — Pol der Zamboni'schen Säule; die Blättchen divergiren also mit + E, es wird also das Goldblattelectroskop durch Berühren mit der — electrischen Stange positiv electrisch!

Sobald nachgewiesen ist, dass die Blättchen mit + E divergiren, hat die Erklärung der zuerst beschriebenen Erscheinung keine Schwierigkeit mehr, und es bleibt jetzt nur noch übrig zu erklären, wie es möglich ist, dass sich die Blättchen des Electroskops durch Berühren mit einer stark — electrischen Stange positiv laden können.

Diess geschieht in folgender Weise.

Nähert man dem Knopf des Electroskops die stark — electrische Stange, so findet Vertheilung der Electricitäten im Electroskop statt. Die + E strömt in den Knopf, in welchem sie durch die — E der Stange gebunden wird; die — E strömt in die Blättchen, welche unter ihrem Einfluss divergiren. Unter dem Einfluss der Stange strömt — E aus dem Electroskop ab, während im Knopfe sich immer mehr + E ansammelt und gebunden wird. Im Momente des Berührens von Stange und Knopf gibt die Stange diejenige Menge — E, welche an der Berührungsstelle vorhanden ist, an den Knopf ab und neutralisirt in demselben eine entsprechende Menge + E. Da aber die mit dem Knopfe nicht in unmittelbarer Berührung befindlichen Theile der Stange ihre — E nicht abgeben, so wird dieser Ueberschuss von — E die angedeutete Vertheilung und Bindung fortsetzen, in Folge dessen sich im Knopfe viel mehr gebundene + E als in den Blättchen freie — E ansammelt (weil ein fortwährender Verlust an — E des Electroskops stattfindet).

Entfernt man nun langsam die Stange, so wird ihr bindender Einfluss auf den Knopf abnehmen und eine gewisse Menge + E in die Blättchen strömen, dort eine entsprechende Menge — E neutralisirend. Ist die Stange so weit entfernt, dass gerade so viel + E aus dem Knopf in die Blättchen abströmen kann, als diese — E enthalten, so müssen die Blättchen unelectrisch werden und ihre Divergenz = 0 sein. Bei weiterer Entfernung wird noch mehr der bisher gebundenen + E aus dem Knopf in die Blättchen strömen, dort überwiegen und nun eine Divergenz der Blättchen mit + E veranlassen; hat man den bindenden Stab ganz entfernt, so wird die ganze bisher gebundene + E frei und bewirkt eine starke positive Divergenz der Blättchen.

Nähert man nun wieder die Stange, so erfolgen die beschriebenen Vorgänge einfach in umgekehrter Reihenfolge.

Wie man sieht, beruht die ganze Erklärung darauf, dass die durch Vertheilung entstandene und durch die — electrische Stange gebundene + E überwiegt über die dem Electroskop durch Berührung mitgetheilte — E (was leicht erklärlich ist, da ein electrischer Nichtleiter seine Electricität nur an der unmittelbar berührten Stelle abgibt).

Soll aber die Influenz überwiegen, so ist es nöthig, dass die einwirkende Electricitätsquelle stark electrisch sei.

Dass unter den besprochenen Umständen auch ohne sichtbare Ableitung aus dem Electroskop wirklich — E abströmt, kann man leicht nachweisen, indem man dem Knopfe eine geriebene Kautschukstange *nähert, ohne denselben zu berühren*. Unter diesen Verhältnissen kann von der Stange keine E auf ihn direct überströmen, und doch zeigen die Blättchen, wenn die

Stange nach sekundenlangem Wirken entfernt wird, kräftige + Divergenz. Die Erklärung ist hier sehr einfach. Der Umstand aber, dass man in einem Electroskop durch Berühren mit einer stark negativ electrischen Stange positive Divergenz erhalten kann, scheint mir von einiger Wichtigkeit.

Gesetzt, ich wünsche, ohne im Besitz eines Säulenelectroskops zu sein, zu erfahren, ob ein Körper beim Reiben mit einem bestimmten Reibzeug + oder — electrisch wird, so ertheile ich den Blättchen des genannten Electroscops eine beliebige Electricität, in Folge deren die Blättchen divergiren. Nun nähere ich den zu prüfenden Körper. Nimmt die Divergenz zu, so ist er gleichnamig electrisch mit der den Blättchen ertheilten Electricität; nimmt die Divergenz ab, so ist er ungleichnamig electrisch.

Um aber den Blättchen eine bestimmte Electricität zu ertheilen, berührt man eben den Knopf mit einem durch Reiben electrisch gemachten Körper und nimmt an, dass die Blättchen gleichnamige Electricität mit diesem Körper annehmen.

Bei der allgemeinen Verbreitung und Vorzüglichkeit der Kautschukstäbe ist es aber sehr wahrscheinlich, dass man in diesem Falle einen Kautschukstab anwenden wird. Man glaubt natürlich, den Blättchen durch Berührung mit diesem geriebenen Stab — E zu ertheilen und beurtheilt unter dieser Voraussetzung alle eintretenden Erscheinungen.

Da aber die Blättchen, wie ich nachgewiesen, nicht — sondern + electrisch geworden sind, so müssen alle Schlüsse, aus dem beschriebenen Versuche gezogen, absolut falsch sein, d. h. man wird einen durch Reiben + electrisch gewordenen

Fig. 1.

Fig. 2.

C. Unbestimter Kalkstein.
E. Nummulitenkalk u. Sandstein.
G. Gyps.
K. Steinkohle.
N. Nagelfluh.
N. Neocomien, Spatangenkalk.
R. Ralligsandstein.
S. Seewerkalk, Kreide.
T. Taviglianasandstein.
U. Urgonien, Schrattenkalk.

Körper für — electrisch halten und umgekehrt.

Um sich vor Irrthum zu schützen, darf man mit dem geriebenen Kautschukstabe nicht in die Nähe des prüfenden Electroskops kommen, sondern man entnehme dem geriebenen Stabe mit einem Probescheibchen — E und übertrage diese durch das Probescheibchen auf die Kugel des Electroskops. Auf einem solchen Scheibchen kann man nämlich niemals so viel Electricität ansammeln, dass ihre Influenz störend zu wirken vermag, aber vollkommen genug, um den Blättchen eine genügende Divergenz zu ertheilen.

Prof. Dr. **B. Studer.**

Zur Geologie des Ralligergebirges.

(Vorgetragen den 13. Mai 1871.)

[Siehe die Tafel Fig. 1 u. 2.]

Der Gebirgsstock von Ralligen oder die Sigriswylergräte, die, vor bald fünfzig Jahren, von mir und später, ausgezeichnet, von Prof. Rütimeyer beschrieben wurden, sind in letzter Zeit, auf Veranlassung der von Sammler Tschan aufgefundenen Petrefacten, Ihrer Aufmerksamkeit wieder empfohlen worden. Den Mittheilungen der HH. v. Fischer-Ooster und Dr. Bachmann habe ich auch, insofern sie Thatsachen betreffen, nichts Wesentliches beizufügen. Da indess diese Mittheilungen ohne nähere Kenntniss der Gegend kaum verständlich sein dürften, ich ferner mehreren Folgerungen meiner Freunde nicht beistimmen kann, so glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich zu ihrer Erläuterung eine Gebirgszeichnung bekannt mache, die theils nach

den Angaben von Tschan, theils nach unseren gemeinsamen Beobachtungen ausgeführt worden ist, und dieselbe mit einigen allgemeinen Bemerkungen begleite.

Wenn man sich unserem Gebirge von Mittag her nähert, so wird man auf keine Störungen und Räthsel in seinem Schichtenbau vorbereitet. Auf beiden Seiten des Justithales liegt, von unten her anhaltend bis in beträchtliche Höhe, Neocom, auf diesem Rudistenkalk und auf dem Gebirgskamm Nummulitenkalk. Die Schichtung ist antiklinal, von dem Thal abfallend, wie in einem zerborstenen Gewölbe. Die Fallrichtung und Schichtenstellung zeigt sich jedoch auf der rechten oder NW Thalseite weniger regelmässig, als auf der gegenüberliegenden, man stösst an mehreren Stellen auf Wellenbiegungen, an andern stehen die Schichten vertical und, je weiter man, längs dem Absturz der Ralligstöcke nach dem Thunersee, aus dem Justithal gegen Sigriswyl vorrückt, desto schwieriger wird es, in der vorherrschenden Waldbedeckung, den Zusammenhang der isolirt stehenden Felsriffe zu beurtheilen. Auf freieren Standpunkten und vom See her überzeugt man sich indess leicht, dass der Gebirgsstock synklinal zusammengeknickt ist, wie ein Buch, das auf dem Rücken steht, dass auf der Sigriswyl zugekehrten Seite die Schichten, wie auf der dem Justithal zugekehrten, in den Berg hinein fallen und, wo die zwei entgegengesetzten Richtungen sich schneiden, beinahe vertical stehen. Eine Einbiegung des Abhanges, in ihrem untern Theil als Opetengraben bekannt, bezeichnet diese Stelle vom See her bis auf die oberste Höhe und ist auf dieser in der Muldenform der Berglialp zu erkennen. Folgt man daher dem Weg vom Justithal nach Sigriswyl, so durchschneidet man erst Neocomschichten, dann Rudistenkalk und gelangt bald in den Nummuliten-

sandstein., in welchem, etwas unterhalb dem Wege, auf Steinkohle geschürft worden ist, entsprechend den Nummulitenkohlen des Niederhorns oberhalb Beatenberg. Tiefer abwärts, im Opetengraben, stehen die Felsen von grauem, Flysch ähnlichem Schiefer, aus welchem eine beträchtliche Zahl von Fossilien von Herrn Ooster als der weissen Kreide angehörend bestimmt worden sind. Es müssen diese Felsen zwischen dem Rudistenkalk und der Nummulitenbildung liegen und noch der rechten Seite des Schichtenfächers angehören. Dass auch auf der linken NW Seite des Fächers diese Kreideschicht nicht fehle, scheint aus ebenfalls Kreidefossilien enthaltenden Blöcken hervorzugehen, die am Ausgang aus dem Walde über der Dallenfluh gefunden wurden. Sie scheinen aus grösserer Höhe herzustammen, denn das Anstehende über der Dallenfluh ist Neocom. Man wird zur Annahme geführt, das früher horizontal liegende Schichtensystem sei über dem Justithal zu einem Gewölbe gefaltet worden, das in der Mitte zusammengebrochen und eingestürzt sei, es habe sich ein Spalten- oder Circusthal gebildet, wie sie auch im Jura häufig vorkommen. Der rechtsseitige Schenkel des Gewölbes fällt mit flacher Neigung nach dem Habkerenthal ab; dem linksseitigen fehlte der Raum, sich auszubreiten, er brach an der Nordseite ab und wurde zu einer zweiten abwärtsgehenden Falte zusammengeknickt.

Wenden wir uns nun zur Grundlage dieses Schenkels, so stossen wir auf ein von dem bisher durchwanderten, wie es scheint, ganz verschiedenes Gebirgssystem und auf Räthsel, die bis jetzt noch jeder Lösung widerstehn und einen Theil unserer Alpengeologie, den wir als erobertes Gebiet betrachteten, ernstlich zu bedrohen scheinen, jedenfalls grössere Schwierigkeiten darbieten,

als die Belemniten bei Petit-Coeur oder die Klippenkalke der Karpathen.

Die Dallenfluh ist Taviglianazsandstein, eine Steinart, die, wenn sie, wie hier, in ihrem normalen Charakter auftritt, mit keiner andern verwechselt werden kann. In dem abwärts gegen Merligen zu sich erstreckenden Walde treten mit SO Fallen noch an mehreren Stellen Felsen dieser Steinart auf und das an der Dallenfluh wohl 25 m mächtige Felsband lässt sich, unter der Falte der Neocom-, Kreide- und Nummulitenbildungen, oder in der Tiefe dieselben abschneidend, ohne, selbst am Seeufer nicht, an dem Nordfallen des über ihm anstehenden Neocoms Theil zu nehmen, in stets gleicher Richtung fortsetzend, bis nach Merligen verfolgen. Weiter östlich, wo, am Seeufer, Lias hervortritt, in Habkern oder in den Umgebungen von Interlaken ist der Stein unbekannt Sein Vorkommen mit dem Gyps zu Krattigen, das ich in der Monogr. der Molasse angenommen hatte, habe ich neun Jahre später zurückgenommen. Erst im Kienthal, Kanderthal und weiter westlich finden wir ihn wieder, während im ganzen Gebiet der Niesenkette und der vorliegenden Gebirge keine Spur davon zu sehen ist. Er liegt in jenen westlichen Gegenden unter dem Nummulitenkalk. Ob zwischen ihm und diesem, wie bei Ralligen, noch Kreidestufen vorkommen, ist durch neue Untersuchungen zu entscheiden und kaum wahrscheinlich. Nach seinem Auftreten bei Merligen scheint er eher eine selbständige, von den jüngeren Bildungen unabhängige und tiefere Stellung zu behaupten, womit indess sein Vorkommen in Savoien und Dauphiné, wo er, in enger Verbindung mit Flysch, stets über dem Nummulitenkalk liegt, nicht zusammenstimmt. Noch weniger lässt sich damit sein paläontologisches Verhalten vereinigen. Denn der Tavi-

glianazsandstein oberhalb Merligen enthält allerdings, sowohl vegetabilische, als thierische Ueberreste, leider so mangelhaft erhalten, dass eine Bestimmung stets starke Zweifel lassen muss. Sie haben sich bis jetzt an einer einzigen Stelle, auf der oberen Fläche eines im Walde, unterhalb der Anschürfung auf Steinkohle, anstehenden Felsens gefunden, mitten in ächtem Taviglianazsandstein. Und diese Fossilien, von denen immerhin eilf verschiedene Mollusken und einige Pflanzentheile vorliegen, glaubt Herr Ooster, wenn je mit einer Fauna und Flora, nur mit denjenigen der rhätischen Stufe vereinigen zu können. Lias und Jura wären also hier ganz ausgefallen. Unwahrscheinlich, wie diese durch Herrn v. Fischer uns früher mitgetheilte Altersbestimmung des Taviglianazsandsteines erscheinen mag, erhält sie indess eine Unterstützung durch das Vorkommen von Gyps auf Rothbühl, etwas unterhalb der Dallenfluh, da ja von mehreren Alpengeologen Gyps und Rauchwacke als zuverlässige Anzeigen des Vorkommens der rhätischen Stufe betrachtet werden. Man wird in diesen Ansichten noch mehr bestärkt, wenn man, $^1/_2$ Stunde etwa östlich von der Dallenfluh, ein Felsriff auf Bodmialp, oder 2 Stunden östlich ein ähnliches auf Ober-Zettenalp, näher untersucht. Die untersten Kalkfelsen, wenige Meter mächtig, stehen in Verbindung mit Rauchwacke und bunten Mergeln und enthalten unzweifelhafte Lias-, Infralias- und, nach Herrn v. Fischer, rhätische Petrefacten, besonders Spiriferinen. Zunächst über ihnen erhebt sich ein Felskopf, der zwar nicht aus dem typischen Taviglianazsandstein besteht, doch aber aus einer Abänderung, die sich auch anderwärts damit verbunden zeigt und noch weiter östlich, im Hörnligraben, fand Rütimeyer unzweifelhaften Taviglianazsandstein. Nur wenig höher folgen die grauen

Neocomschiefer, bis nahe an den obern Gebirgskamm, dann Rudistenkalk und auf dem Kamm Nummulitensandstein in normaler Formationsfolge, wie über der Dallenfluh und im Justithal. Der Taviglianaz liegt also hier über dem Lias, während im Opetengraben rhätische Petrefacten in seiner obersten Masse vorkommen sollen, ein Unterschied, der, in Verbindung mit der ganz abweichenden Lagerung in den Westalpen, uns vor voreiligen Folgerungen warnen soll.

Untersuchen wir nun auch das Liegende dieser rhätischen Schichten, so treffen wir auf neue Räthsel. Nicht weit unterhalb dem Gyps am Rothbühl ist an dem sonst überall mit Vegetation bedeckten steilen Abhang ein grauer thoniger Kalk entblösst, den ich früher, wegen petrographischer Aehnlichkeit, mit dem Oxfordkalk von Châtel-St.-Denis verglichen habe. Da er keine Spur von Fossilien zeigt, muss seine Altersbezeichnung dahingestellt bleiben. Nur wenig tiefer liegt die Strasse, die von Sigriswyl nach Merligen führt, und hier zeigen sich neue Steinarten. Es ist die Schichtenfolge des Ralligsandsteins, die mit 50° SO. oder beinahe O Fallen, unter den Gyps und Taviglianazsandstein einschiesst. Die Steinart ist oft beschrieben worden, sie zeigt sich noch an vielen andern Stellen am Nordrande der Kalkalpen und, nach den paläontologischen Bestimmungen von Heer und C. Meyer, dürfen wir nicht bezweifeln, dass wir uns mit ihr im Gebiet der miocenen Molasse befinden. Es ist die einzige mir bekannte Stelle, wo der Taviglianazsandstein so nahe an der Molasse auftritt; er verhält sich gegen sein Liegendes eben so fremdartig als gegen sein Hangendes. Der nach dem Ralligthurm auslaufende Eigengraben schneidet den steil einfallenden Ralligsandstein von der N anstossenden, horizontal

geschichteten Nagelfluh, und die sehr abweichende Lagerung scheint stark für eine Alterstrennung beider Steinarten zu sprechen. Obgleich die horizontale Schichtung der Nagelfluh, längs dem Seeufer, noch weit abwärts anhält und erst in der Gegend von Oberhofen in deutliches Südfallen übergeht, scheint doch das Verhältniss nur als ein lokales gelten zu müssen. Westlich, an der Vevaise, am Gurnigel, und östlich, am Pilatus, Rigi, Hohen-Rohnen, zeigen sich diese alpinen Molassen und die Nagelfluh in gleichförmiger Lagerung, und auch weit näher, am Abfall der Zetten- und Hörnlialpen, nicht weit unterhalb dem Niveau der rhätischen Schichten, fand Rütimeyer die Nagelfluhlager bereits steil SO gegen die Sigriswylgräte einschiessend, gleich wie die durch die Zulg von ihnen getrennten Honeggen. Ob zwischen dem Lias und der Nagelfluh hier noch Flysch liege, wie Rütimeyer in seiner Karte es angibt, oder ob der in den Graben anstossende Sandstein der Molasse angehöre, bleibt einstweilen unentschieden. Was auf Flysch könnte schliessen lassen, sind die vielen colossalen Blöcke von Habkerngranit, die unten im Hornbachgraben liegen. In der Höhe fehlt jedoch jede Spur derselben.

Die Nagelfluh bei Ralligen, die kürzlich durch die neue Strasse nach Gunten angebrochen wurde, verdient aber noch in anderer Beziehung unsere Aufmerksamkeit. Zunächst ist die Grösse und Gestalt der Geschiebe auffallend. Stücke, die 1^m im grössten Durchmesser halten, sind, besonders im Eigengraben, nicht selten; mehrere sind eckig und liegen in allen Richtungen, bis vertical. Man wird zur Annahme verleitet, dass der Stammort dieser Trümmer nicht sehr entfernt sein könne, und doch findet sich unter ihnen kaum eine der in ihrer Nähe, oder in den Alpen überhaupt anstehenden

charakteristischen Steinarten, kein entschieden alpiner Kalkstein, kein Taviglianazsandstein. Vorherrschend sind bräunlich gelbe, im Kern dunkel blaulich graue Sandsteine, weisse und gelbe Quarzite, zum Theil gemengt mit Epidot, graue, grüne, bunte Hornsteine, rothe Jaspis, schwarze Kieselschiefer, auch Glimmerschiefer und Gneisse, die wohl alpinisch sein könnten. Grüne Gneisse und Porphyre, die bei Thun so häufigen rothen Granite und Porphyre fehlen nicht ganz, sind aber weit seltener. Bemerkenswerth ist ein kopfgrosses abgerundetes Stück von rothem Habkerngranit. Auffallend sind auch violette, gelbe und hellrothe dichte Kalksteine und Kalksteinbreccien.

Erlauben wir uns zum Schlusse noch einige allgemeinere Bemerkungen, so mache ich vorerst aufmerksam auf die auffallend isolirte Lage der Sigriswylgräte, die am Sulzigraben und Schöriz, gleich wie am Thunersee, plötzlich abbrechen. Die nahe liegenden Sohlflühe stehen in engerem Zusammenhang mit der Beatenbergkette und diese, nur durch die Engpässe der beiden Emmen durchbrochen, setzt in den Schratten und der Schafmatt fort in den Pilatus, während man vergeblich nach einer östlichen Fortsetzung der Sigriswylgräte sucht. Als eine letzte Spur derselben lässt sich vielleicht das am Westabhang der Schratten auf Steinwandalp hervorbrechende Felsriff von Nummulitenkalk betrachten, das um so mehr auffällt, da, in nicht grosser Entfernung oberhalb, sich die felsichten Abstürze der ostfallenden Kreidestufen der Schratten befinden. Die Hauptmasse des Gebirges ist in der Tiefe geblieben und von Alpweiden bedeckt und nur ein einzelner Gipfel taucht aus diesen hervor. — Wiederholt sind auch die wunderbaren Verhältnisse am Nordrande der Alpen, die auf

einen furchtbaren, vom Innern der Alpen ausgegangenen Seitendruck hinweisen, besprochen worden. Die Ralligstöcke mit ihren Räthseln sind nur ein einzelnes Glied in der Reihe abnormer, noch unaufgeklärter Erscheinungen, die uns in den Flyschketten der Voirons, des Niremont und der Gurnigelberge, mit ihren Einschlüssen exotischer Granitblöcke und tithonischer Kalksteinmassen, ihrer Auflagerung auf miocene Molasse und Nagelfluh und dem Streit über ihr geologisches Alter, bekannt sind, die auch in den Ostalpen, im Wiener- und Karpathensandstein und ihren Klippenkalken sich wiederholen. In dieselbe Reihe gehören die weit fortsetzenden Verwerfungen, längs welchen an vielen Stellen die Molasse und Nagelfluh an die Flyschketten oder Kalkgebirge und jene an diese anstossen, die enge Zusammenpressung mehrerer Gewölbketten in den Kalkgebirgen der Freiburger- und Stockhornalpen, das abnorme Auftreten der rhätischen oder anderer Stufen an Stellen, wo man ihr Vorkommen nicht erwarten durfte. — Werfen wir endlich von den Höhen oberhalb Ralligen noch einen Blick auf das jenseitige Ufer des Thunersees, so müssen wir uns überzeugen, dass die grossen Querthäler unserer Alpen eine tiefere Bedeutung haben, als man ihnen zuweilen zuschreiben will, dass es nicht einfache Spaltenthäler, wie etwa die Clusen des Jura oder des Justithals, und noch weniger Erosionsthäler sind, erzeugt durch das allmälige Eingraben von Strömen oder Gletschern. Der Thunersee scheidet mehrere nach ihrer Steinart, ihrem Alter und Ursprung wesentlich ungleiche Gebirgssysteme, wie etwa die Niederung von Aix und Chambery die Alpen vom Jura, oder das Flachland zwischen Salzburg und Linz die Alpen von den böhmischen Gebirgen trennt. Dem Justithal und den es einschliessenden Ketten direct

gegenüber, sehen wir die mächtige Niesenkette, von jenen in jeder Beziehung verschieden. Zwischen den rhätischen Steinarten von Ralligen und denjenigen von Spiez, oder in der Stockhornkette, wird es kaum gelingen, eine Verbindung herzustellen. Den von Ralligen bis weit unterhalb Thun herrschenden Nagelfluhmassen entsprechen, auf dem linken Ufer des See's und der Aare, die verwickelten, bis tief nach Savoien hinein fortsetzenden Systeme der Stockhorn- und Gurnigelgebirge.

Will man zu den Gebirgen des Justithals eine westliche Fortsetzung suchen, so sind es nur diejenigen auf der rechten Seite des Kanderthales, das Morgenberghorn, der Engel, das Gerihorn und Mittaghorn, die man berücksichtigen kann. Die Kreide- und Nummulitenformationen treten daselbst mit derselben Facies auf, und auch der Taviglianazsandstein fehlt nicht. Aber es müsste in der Gegend des obern Thunersees eine Verschiebung, senkrecht, auf das Streichen, von beinahe 2 Schweizerstunden vorausgesetzt werden, wenn man die Formationen der beiden Ufer in Verbindung setzen wollte, eine Annahme, die sich vielleicht durch die starke Faltung der Gebirge des rechten Ufers unterstützen liesse.

L. Fischer,

Verzeichniss der in Bern's Umgebungen vorkommenden kryptogamischen Pflanzen.

Erste Fortsetzung:

Flechten und Nachträge zu dem in Nr. 411—414 (1858) enthaltenen Verzeichniss der Moose.

Flechten.

Die Nomenclatur schliesst sich an die Werke von Körber (Systema Lichenum 1855 und Parerga lichenologica 1865) an, mit Berücksichtigung von Rabenhorst, Kryptogamenflora von Sachsen 2. Abth. 1870, und Schaerer Enumeratio critica Lichenum europaeorum (1850). Für die Begränzung der Familien und die systematische Reihenfolge sind theils die Werke von Körber, theils die Principes de Classification des Lichens von J. Müller (1862) zu Grunde gelegt. Zur Erleichterung der Uebersicht sind bei den grössern Familien die (nach der Beschaffenheit der Sporen gebildeten) Unterabtheilungen mit aufgenommen.

Die Begränzung des Gebietes ist wie im früheren Verzeichniss die der „Flora von Bern". Von Standorten sind ausser den von mir selbst beobachteten vorzugsweise noch die in Schaerer's Lichenum helveticorum Spicilegium (1823—1836) enthaltenen berücksichtigt. Die Zahl der Flechten beträgt 202, die der Moose (mit den Nachträgen) 273. — Dasselbe Gebiet enthält 28 Gefässkryptogamen und (mit Ausschluss der kultivirten und

verwilderten) 923 Phanerogamen (Flora von Bern, 3. Aufl. 1870). — Ueber die Pilze gibt ein schon 1844 in den „Mittheilungen“ erschienenes „Verzeichniss schweizerischer Schwämme“ von J. G. Trog Aufschluss. In den von G. Otth gelieferten Nachträgen zu diesem Verzeichniss sind noch specieller die Umgebungen von Bern berücksichtigt.

I. Gallertflechten. (Gelatinosi Körb.)

Fam. 1. Lecothecieen.

(Racoblennaceen Rabh.)

Lecothecium.

L. corallinoides (Hoffm.) Trevis. (Racoblenna Stits.) Auf Sand- und Kalksteinen, besonders an alten Sandsteinmauern, häufig.

Micarea.

M. prasina Fr. An morschen Tannenstöcken im Bremgartenwald bei Bern. (Schær. Spic.).

Fam. 2. Collemeen.

a. Collemeen mit amorpher (nicht zelliger) Epidermis.

Collema.

C. microphyllum Ach. An alten Stämmen an der Engehalde bei Bern.

C. cheileum Ach. Auf Sand- und Tuffsteinmauern hin und wieder. Belp (Schær. En.) Bern, bei der Linde.

C. glaucescens Hoffm. (C. pulposum β prasinum Schaer.) Auf lehmiger Erde hin und wieder. Steinhölzli und Belpberg. (Schær.)

C. tenax (Sw.) Ach. Wie vorige. Münchenbuchsee, Belpberg (Schær.)

C. pulposum (Bernh.) Ach. Auf schattigen Steinen, zwischen Moosen, nicht selten. Auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse und im Wylerhölzchen bei Bern u. a. O. — Var. *crustaceum Schaer.* An Sandsteinfelsen oberhalb Gümligen, an der Strasse auf den Amselberg.

C. turgidum Ach. An Mauern. Aarziele bei Bern. (Schær. Spic.)

C. plicatile Ach. An Mauern und Steinen. Bern, an der kleinen Schanze.

C. furvum Ach. An Steinen und alten Stämmen. Bern, am Engeweg, Belp und Rümligen. (Schær.)

C. multifidum (Scop.) Schaer. var. jacobææfolium. An Mauern auf dem Längenberg.

C. granosum (Wulf.) Schaer. An schattigen Felsblöcken zwischen Moosen.

Synechoblastus.

S. conglomeratus (Hoffm.) Körb. An Pappelstämmen. Bei Hofwyl. (Schær. Spic.)

S. flaccidus (Ach.) Körb. Auf erratischen Granitblöcken. Engewald bei Bern, Belp und Belpberg. (Schær.)

b. Collemeen mit deutlich zelliger Epidermis.

Leptogium.

L. lacerum (Sw.) Fr. Auf Erde und Steinen, auf Nagelfluhblöcken häufig, besonders die *var. pulvinatum.* Bremgartenwald an der Neubrückstrasse u. s. w.

L. sinuatum (*Huds.*) *Körb.* An Mauern und Steinen, zwischen Moosen. Belpberg (Schær. Spic.)

L. minutissimum (*Flk.*) *Körb.* Auf Erde an Hohlwegen und auf morschem Holz. Steinhölzli bei Bern (Schær. Spic.)

L. tenuissimum (*Dicks.*) *Körb.* An Hohlwegen des Belpberges (Schær. Spic.)

Mallotium.

M. tomentosum (*Hoffm.*) *Körb.* (*Collema myochroum var. tomentosum Schaer. En.*) An alten Stämmen stellenweise häufig, jedoch selten mit Frucht.

M. Hildenbrandii (*Garov.*) *Körb.* (*Collema myochroum var. saturninum Schaer. En.*) Wie vorige.

Polychidium.

P. muscicolum (*Sw.*) *Mass.* Auf Erde und Steinen zwischen Moosen. Bantiger (Schær. Spic.)

II. Krustenflechten (Kryoblasti Körb.)

Fam. 3. Pertusarieen.

Pertusaria.

P. communis DC. Auf Rinden, besonders an Buchen gemein. — *Forma variolosa* (*Variolaria communis Ach* z. *Thl.*) Auf Rinden gemein.

P. leioplaca (*Ach.*) *Schaer.* Wie vorige. Hauptsächlich durch die 4—6sporigen Schläuche verschieden.

Fam. 4. Verrucarieen.

(Fam. Pyrenulaceen u. Verrucariaceen Rabh.)

a. Verrucarieen mit 1zelligen, farblosen Sporen.

Thrombium.

T. epigaeum (*Pers.*) *Wallr.* (*Verrucaria Ach.*) Auf feuchtem Lehmboden, an Hohlwegen und in Lichtungen der Wälder, stellenweise häufig. Wylerhölzchen, Eyholz bei Bethlehem u. s. w.

Verrucaria.

V. fusco-atra Wallr. (*V. nigrescens Pers.*) An Mauern und Steinen bei Bern, stellenweise häufig.

V. viridula (Schrad.) Ach. An Sandsteinmauern bei Bern.

V. hydrela Mass. non Ach. Bildet schwarze Krusten auf glatten Kieselsteinen (auch auf Scherben) im Sulgenbach bei Bern.

V. elaeina Borr. (*Pyrenula Schaer.*) An erratischen Blöcken am Längenberg ob Belp (Schær. En.)

V. muralis Ach. (*V. epipolaea Schaer. z. Thl.*) An Sandsteinmauern und Blöcken um Bern, ziemlich häufig.

b. Verrucarieen mit farblosen, durch Querwände 2—mehrzelligen Sporen.

Acrocordia.

A. gemmata (*Ach.*) *Körb.* (*Verrucaria alba Schaer.*) An Eichen bei Frienisberg (Schær Exs.). Von der ähnlichen *Pyrenula glabrata* durch die Sporen zu unterscheiden.

Sagedia.

S. macularis (*Wallr.*) *Körb.* (*Verucaria Schaer excl. var. β.*) An beschatteten erratischen Blöcken am Ostermundigen- und Gümligenberg. (Schær. Spic.) — *Var. chlorotica.* (*Verruc. chlorotica Schaer. En.*) An erratischen Blöcken am Längenberg ob Belp (Schær. En.)

Segestrella.

S. illinita (*Nyl.*) *Körb.* (*Segestria faginea Schaer. En.*) An Buchen am Könizberg (Schær. En.)

Thelidium.

T. epipolaeum (*Ach.*) *Körb.* An Tuffsteinen bei Bern.

Leptorhaphis.

L. oxyspora (*Nyl.*) *Körb.* (*Verrucaria epidermidis Schaer. z. Theil.*) Auf Birkenrinde gemein.

Arthopyrenia.

A. analepta (*Ach.*) *Körb.* Auf glatten Rinden der Laubhölzer gemein.

A. cinereo-pruinosa. (*Schaer.*) *Körb.* An Stämmen verschiedener Laubhölzer.

A. Cerasi (*Schrad.*) *Körb.* Auf der glatten Rinde der Kirschbäume hin und wieder.

c. Verrucarieen mit braunen, durch Querwände 2-mehrzelligen Sporen.

Microthelia.

M. micula (*Flotow*) *Körb.* (*Verrucaria biformis Schaer. En.*) An Laubholzstämmen. Könizberg (Schær. Spic.) Enge bei Bern.

Pyrenula.

P. nitida (*Schrad.*) *Ach.* An älteren Buchenstämmen, stellenweise häufig, besonders die Form mit grösseren Früchten.

P. glabrata (*Ach.*) *Körb.* Wie vorige, jedoch weniger häufig.

P. Coryli Massal. An Corylus-Stämmen hin- und wieder.

d. Verrucarieen mit parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Polyblastia.

P. intercedens (*Nyl.*) *Körb.* (*Thelotrema murale Hepp.*) Auf Sandstein am Gurten oberhalb Wabern, häufig.

Fam. 5 Graphideen.

(Arthoniaceen, Bactrosporeen und Opegrapheen Rabh.)

a. Graphideen mit undeutlich rinnenförmigen, eckigen oder rundlichen, unberandeten Früchten.

Coniangium.

C. luridum Körb. (*Arthonia Ach.*) An alten Stämmen der Rothtannen und besonders der Kiefern, stellenweise häufig. Bremgartenwald, Ulmizberg.

Arthonia.

A. gregaria (*Weig.*) *Körb.* Auf verschiedenen Rinden hin und wieder. Bremgartenwald, Solrütiwald bei Köniz.

A. vulgaris (*Schaer.*) *Körb.* Auf der Rinde von Laub- und Nadelhölzern. Bei Bern, Gurten, Belp u. s. w.

A. epipasta (*Ach.*) *Körb.* Auf glatter Rinde der Eichen und anderer Laubhölzer. Bremgartenwald.

b. Graphideen mit deutlich rinnenförmigen Früchten.

Graphis.

G. scripta (*L.*) *Ach.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, überall häufig in mehreren Varietäten.

Opegrapha.

O. saxicola Ach. (*Stitzenberger Flora* 1865 *p.* 75.) *O. gyrocarpa Körb. part.* (*O. saxatilis Schaer. En.*) Auf

Kalk- und Sandsteinen. Bremgartenwald. Schwarzwasserthal. (Schær. Spic.)

O. varia Pers. Auf der Rinde verschiedener Laubhölzer überall häufig. — In verschiedenen Formen, besonders b. *pulicaris* und c. *diaphora;* letztere auch auf Steinen (*O. saxatilis Körb.*)

O. bullata Pers. Auf glatten Rinden, besonders der Eschen. Belp (Schær.)

O. atra Pers. Auf Rinden der Laubhölzer, besonders an Eschen und Eichen gemein, seltener auf Nadelhölzern. — In mehreren Formen.

O. herpetica Ach. An Stämmen verschiedener Laubhölzer, besonders an Eschen, seltener an Tannen. — *Var. vulgaris und subpcellata.*

Zwackhia.

Z. involuta (Wallr.) Körb. (Opegrapha herpetica Var. siderella Schaer. En.) Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an Buchen hin- und wieder. Von der vorigen oft nur durch die Sporen mit Sicherheit zu unterscheiden. Beim Anfeuchten nach Veilchen riechend.

Lecanactis.

L. illecebrosa (Duf.) Körb. (Lecidea alboatra var. amylacea Schær. En.) An Eichen bei Bern. (Schær. Spic.)

Fam. 6. Lecidineen.

[Theil der Lecideen und Urceolariaceen (Körb.) — Lecideaceen und Gattungen der Biatoreen und Urceolariaceen (Rabh.)]

a. Lecidineen mit farblosen, tönnchenförmigen Sporen.

Blastenia.

B. erythrocarpea (Pers.) Körb. Auf Sandsteinen. An Mauern bei Bern (Schær. Spic.)

B. ferruginea (Huds.) Mass. Auf Sandstein bei Bern. (Schær. Spic.) Erratische Blöcke am Gurten ob Kehrsatz.

b. Lecidineen mit farblosen, 1zelligen Sporen.

Biatora.

B. decolorans (Hoffm.) Fr. Auf Torf- und Heideboden stellenweise häufig. Gümligen- und Löhrmoos.

B. viridescens (Schrad.) Mann. (Biatora viridescens β putrida Körb.) An modernden Baumstrünken. Könizberg, Forst (Schær. Spic.)

B. gelatinosa (Flk.) Rabenh. (Biatora viridescens α gelatinosa (Körb.) Auf nackter Erde und am Grunde alter Stämme in Wäldern. Bremgartenwald u. a. O.

B. rupestris (Scop.) Körb. Auf Sandstein der Engehalde bei Bern (Schær. Spic.), auf Kalkstein am Längenberg. (*var. rufescens.*)

B. conglomerata (Heyd.) Körb. Am Grunde alter Tannenstämme im Bremgartenwald, Könizberg, Forst. (Schær. Spic.)

B. polytropa (Ehrh.) Körb. Var. vulgaris an erratischen Granitblöcken ob Gümligen (meist die Form *acrustacea*). *Var. intricata* an Steinen ob Kehrsatz. (Schær. Spic.)

B. Ehrhartiana (Ach.) Körb. An Eichen bei Burgdorf. (Schær. Spic.) Die Spermogonienform (*Cliostomum corrugatum Fr.*) An Eichen bei Frienisberg (Schær. Spic.)

B. lucida (Ach.) Körb. An schattigen Sandsteinfelsen am Belpberg. (Schær. Spic.)

B. uliginosa (Schrad.) Körb. Auf Torfboden, stellenweise häufig, Gümligen, Löhrmoos.

B. minuta (Schaer.) Körb. An Eichen im Bremgarten

und Könizbergwald. Zwischen Vechigen und Worb. (Schær. Spic.)

B. denigrata (Schaer.) Körb. An Pinus sylvestris auf dem Löhrmoos bei Bern. (Schær. Spic.)

Lecidea.

L. albo-coerulescens (Wulf.) Ach. An erratischen Blöcken (Granit) am Gümligen- und Ostermundigenberg.

L. platycarpa Ach. Häufig auf Heideplätzen an kleineren Steinen zwischen Moosen; auch auf erratischen Blöcken und an Sandsteinfelsen.

L. crustulata (Ach.) Körb. Wie vorige.

Lecidella.

L. goniophila (Flk.) Körb. (Lecidea Schaer.) An erratischen Granitblöcken stellenweise häufig. Am Gurten ob Wabern, Ostermundigenberg, Gümligenberg, u. a. O.

L. sabuletorum (Schreb.) Körb. Var. coniops Ach. (Lecidea coniops Wahl.) und *Var. aequata Flk.* An Sandsteinmauern bei Bern. (Schær.)

L. immersa (Web.) Körb. var. calcivora. An erratischen Kalkblöcken am Gurten ob Kehrsatz.

L. enteroleuca (Ach.) Körb. An Laubholzstämmen gemein.

L. turgidula (Fr.) Körb. An Pinus sylvestris im Löhrmoos bei Bern. (Schær. Spic.)

Sarcogyne.

S. pruinosa (Sm.) Körb. Auf Sandstein bei Bern. (Schær. Spic.) An Kalkblöcken am Gurten ob Wabern. Auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse bei Bern. Sandsteinfelsen an der Aare unterhalb Bern. *(Forma decipiens.)*

c. Lecidineen mit farblosen, durch Querwände 2-mehrzelligen Sporen.

Icmadophila.

I. aeruginosa (*Scop.*) *Körb.* An faulenden Baumstrünken hin und wieder. Solrütiwald bei Köniz.

Biatorina.

B. Pineti (*Schrad.*) *Mass.* An alten Stämmen von *Pinus sylvestris*, stellenweise häufig. Bremgartenwald, Ulmizberg, Längenberg u. a. O.

B. cyrtella (Ach.) Körb. An Laubholzstämmen, ziemlich häufig.

B. proteiformis Mass. var. Rabenhorstii (*Biatora Rabenhorstii Krempk.*) An Sandsteinfelsen bei der Neubrücke und am Ulmizberg bei Köniz.

B. commutata (*Ach.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Forst bei Bern. (Schær. Spic.)

B. Griffithii (*Sm.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Bremgartenwald und Forst bei Bern (Schær. Spic.)

B. atropurpurea (*Schaer.*) *Mass.* Auf der Rinde junger Tannen im Bremgartenwald und Forst. (Schær. Spic.)

B. globulosa (*Flk.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Forst. (Schær. Spic.)

Catillaria.

C. cinereo-virens Müll. Arg. (Flora 1868 pag. 49.) Auf erratischen Granitblöcken im Gurtenthal bei Köniz.

(Die von Schærer unter Lich. exs. 177 ausgegebenen Exemplare von *C. Massalongi Körb. Par.* p. 195 stammen, wie Müller in Flora 68 pag. 50 nachgewiesen hat, nicht vom Gurten (an erratischen Blöcken) sondern von den Pyrenæen. Die vom Gurten stammende Flechte (sub. Lich. exs. 177) ist *Rhizocarpon petraeum.*)

Bilimbia.

B. cinerea (*Schaer.*) *Körb.* (*Lecidea Schaer.*) Am Grunde alter Tannenstämme im Könizbergwald bei Bern. (Schær. Spic.)

B. sphaeroides (*Sommf.*) *Körb.* (*Bilimbia sabuletorum Rabh. z. Thl.*) *Var. muscorum.* Auf absterbenden Moospolstern ziemlich häufig, seltener auf morschem Holz und auf Rinden. Bremgartenwald, Belpberg (Schær. Spic.) Engehalde bei Bern. Mauer bei der Schönegk.

B. syncomista (*Flk.*) *Körb.* (*B. sabuletorum c. miliaria Rabh.*) Auf abgestorbenen Moospolstern an Molassefelsen des Ulmizberges bei Köniz.

B. miliaria (*Fr.*) *Körb.* An abgestorbenen Stämmen. Belpberg (Schær. Spic.)

Bacidia.

B. rosella (*Pers.*) *Körb.* An Buchenstämmen oberhalb Frienisberg. (Nach Schærer der einzige schweizerische Standort dieser Flechte.)

B. rubella (*Pers.*) *Körb.* An freistehenden Stämmen verschiedener Laubhölzer, ziemlich häufig. Enge bei Bern u. s. w.

Rhaphiospora.

R. flavo-virescens (*Dicks.*) *Körb.* (*Arthrorhaphis Fr. Rabh.*) Auf Sandboden an Felsenköpfen am Ulmizberg bei Köniz. Bern (Schær. Spic.)

Scoliciosporum.

S. holomelaenum (*Flk.*) *Körb.* An erratischen Blöcken bei Belp (Schær. En.)

d. Lecidineen mit farblosen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Gyalecta.

G. cupularis (Ehrh.) Schaer. Auf Sand- und Kalkstein, stellenweise häufig. Gurten, in der Schlucht ob Wabern, Schlucht ob Reichenbach an Kiesconglomerat, Belpberg, Könizbergwald u. a. O.

e. Lecidineen mit braunen, 2zelligen Sporen.

Buellia.

B. badio-atra (Flk.) Körb. var. α vulgaris. Auf erratischen Blöcken am Gurten. (Schær. Spic.)

B. parasema (Ach.) Körb. Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer häufig.

B. punctata (Flk.) Körb. Wie vorige. An Alleebäumen längs des Bremgartenwaldes, stellenweise sehr häufig.

B. athallina Müll. Arg. (Principes de Classif. pag. 64.) Auf dem Thallus von *Sphyridium fungiforme* auf Molasse am Eingang des Gurtenthals bei Köniz.

f. Lecidineen mit braunen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Diplotomma.

D. albo-atrum (Hoffm.) Körb. var. corticicolum. An alten Stämmen bei Bern. (Schær. Spic.)

Rhizocarpon.

R. petraeum (Wulf.) Körb. Auf Kalk- und Granitblöcken am Gurten, Belpberg, Gümligenthal u. a. O.

R. subconcentricum (Fr.) Körb. Auf Steinen bei Belp und Zimmerwald (Schær. Spic.)

? R. geographicum (L.) DC. (Lecidea Schaer.) Auf Granitblöcken bei Muri. (Schær. Spic.) Diese auf Granit-

felsen der Alpen so häufig vorkommende, durch die schwefelgelbe Farbe des Thallus sehr auffallende Flechte scheint am angegebenen Orte nicht mehr vorzukommen und ist mir überhaupt aus dem Gebiete der Flora von Bern bis jetzt kein Standort bekannt.

Fam. 7. Lecanorineen.

(Theil der Urceolariaceen und Lecanoreen (Körb. Rabh.)

a. Lecanorineen mit tönnchenförmigen Sporen.

Callopisma.

C. cerinum (*Hedw.*) *Mass.* An Laubholzstämmen bei Bern, M.-Buchsee u. a. O.

C. vitellinellum Mudd. (*Manual of british Lich.* pag. 135.) Auf Kalkblöcken am Gurten, selten. — Von der ähnlichen *Candelaria vitellina* durch die Sporen leicht zu unterscheiden.

C. luteo-album (*Turn.*) *Mass.* Auf Rinden, besonders der Laubhölzer, ziemlich häufig.

C. aurantiacum (*Lightf.*) *Mass. var. flavovirescens.* An Steinen (Granit, Kalk- und Sandstein) bei Bern, Thurnen, Zimmerwald, Belpberg. (Schær. Spic.)

C. fallaciosum (*Caloplaca fallaciosa Müll. Arg. Flora* 1868 *pag.* 369.) *Lecidea aurantiaca var. δ rubescens Schaer. En. p. parte.*) Häufig an Sandsteinfelsen der Neubrück bei Bern. — Von dem ähnlichen *C. aurantiacum* durch die (scheinbar 2zelligen) Sporen verschieden.

b. Lecanorineen mit farblosen, 1zelligen Sporen.

Ochrolechia.

O. pallescens (L.) *Mass.* (*O. parella Rabh.*) Auf Rinden

verschiedener Bäume, stellenweise häufig. Gurtenthal bei Köniz u. a. O. (*var. tumidula*).

Lecanora.

L. atra (*Huds.*) *Ach.* Auf Steinen, seltener auf Rinden. Bern, Wangen (Schær. Spic.)

L. intumescens (*Rebent.*) *Rabh.* Auf Rinden verschiedener Bäume. An Buchen in der Enge bei Bern.

L. subfusca (*L.*) *Ach.* Auf Rinden der verschiedensten Bäume, überall häufig; seltener auf bearbeiteten Hölzern und an Steinen. In mehreren Varietäten. Diese Art ist (nach Körber) „die gemeinste Flechte der Erde".

L. Hageni Ach. An alten Linden der Enge bei Bern.

L. pallida (*Schreb.*) *Rabh.* An Laub- und Nadelhölzern gemein, besonders *var. albella.*

L. caesio-alba Körb. (*Lecanora subfusca var. crenulata Schaer.*) Auf Sandstein der Engehalde bei Bern; auch an Kalkblöcken bei Bern. (*f. dispersa Körb.*)

L. varia (*Ehrh.*) *Ach.* Auf Rinden und Hölzern, ziemlich häufig. In mehreren Varietäten.

Zeora.

Z. coarctata (*Ach.*) *Körb. β. contigua.* Auf Sandsteinblöcken in Wäldern und an Waldrändern, stellenweise häufig. Gurten, Längenberg, Belp u. a. O. Seltener auf Granit.

Z. sordida (*Pers.*) *Körb.* Auf Steinen und Felsen. Auf Sandstein nicht selten die sterile Form *corallina* (*Isidium corallinum Ach.*)

Aspicilia.

A. calcarea (*L.*) *Körb. var. contorta.* An Sandsteinmauern bei Bern.

A. cinerea (*L.*) *Körb. var. vulgaris.* An erratischen Granitblöcken, stellenweise häufig. Gurten ob Kehrsatz, Längenberg, Gümligenberg.

c. Lecanorineen mit farblosen (oder schwach gefärbten) 2—mehrzelligen Sporen.

Phialopsis.

P. rubra (*Hoffm.*) *Körb.* Auf Rinden verschiedener Laubhölzer, selten. An Eschen der Engehalde bei Bern.

Candelaria.

C. vitellina (*Ehrh.*) *Mass.* Auf Rinden, Hölzern und Steinen, nicht häufig. Längenberg.

Thelotrema.

T. lepadinum Ach. Auf Tannenstämmen im Bremgartenwald, ziemlich selten.

d. Lecanorineen mit braunen, 2zelligen Sporen.

Rinodina.

R. metabolica (*Ach.*) *Körb.* (*R. exigua Mass. Rabh.*) Auf Rinden und Hölzern. Enge bei Bern.

e. Lecanorineen mit braunen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Phlyctis.

P. agelaea (*Ach.*) *Körb.* (*Pertusaria hymenea var. agelaea Schaer. Spic.*) Auf Rinden bes. der Buchen und Weisstannen. Wälder um Bern. (Schær.)

Urceolaria.

U. scruposa (*L.*) *Ach.* An Sandsteinfelsen und auf Erde, über Moosen. *Var. arenaria* stellenweise häufig. Auf Sandsteinen an der Engehalde bei Bern, unterhalb der Lorraine u. a. O. — Seltener *var. cretacea.*

Fam. 8. Psoreen.

(Lecideæ, Subfam. Psorinæ Körb. Par. — Theil der Biatoreen Rabh.)

Thalloidima.

? *T. candidum* (*Web.*) *Mass.* Auf erratischen Kalkblöcken ob Kehrsatz. (Schær. Spic.) In neuerer Zeit nicht wieder gefunden.

Fam. 9. Placodieen.

(Lecanoreen, Subfam. Placodinæ Körb. Par. — Theil der Lecanoreen Rabh.)

Amphiloma.

A. elegans (Link) Körb. An erratischen Granitblöcken, selten und meist in dürftigen Exemplaren. Gurten ob Wabern, Wichtrach u. a. O.

A. murorum (*Hoffm.*) *Körb.* An Mauern (auf Kalk und Sandstein) gemein.

A. citrinum (*Ach.*) *Müll. Arg.* (*Callopisma Körb. Placodium Hepp.*) An Mauern hin und wieder. Sandrain bei Wabern.

Placodium.

P. circinatum (*Pers.*) *Körb. Var. radiosum.* Bern, an Mauern. Engehalde bei Bern. (Schær. Spic.)

P. albescens (*Hoffm.*) *Mass.* (*Lecanora galactina Ach.*) An Sandstein-Mauern bei Bern.

P. saxicolum (*Poll.*) *Mass. Var. vulgare.* An Mauern und Steinen, auf alten Ziegeldächern, überall häufig. Seltener auf Holz.

Acarospora.

A. castanea (*Ram.*) *Körb.* An Nagelfluhfelsen der Bütschel-eck (Westseite des Gipfels).

A. smaragdula (*Wahlb.*) *Körb.* Auf Granitblöcken am Gurten und Belpberg. (Schær. Spic.)

A. glebosa Körb. Häufig an einer Sandsteinmauer an der Westseite der grossen Schanze bei Bern.

Fam. 10. Calycieen.

a. Calycieen mit 1-zelligen Sporen.

Coniocybe.

C. pallida (*Pers.*) *Fr.* (*var. α. leucocephala*). An alten Stämmen in der Enge bei Bern. Frienisbergwald (Schær. Exs.)

C. furfuracea (*L.*) *Fr.* Auf entblössten Baumwurzeln an den Seiten der Hohlwege, ziemlich häufig, seltener am Grunde alter Stämme.

C. gracilenta Ach. Am Grunde alter Tannenstämme im Tannwalde bei Rüeggisberg.

Cyphelium.

C. trichiale (*Ach.*) *Körb.* Auf der Rinde alter Stämme, hin und wieder. Bern, Forst, Frienisberg (Schær. Spic.)

C. stemoneum (*Ach.*) *Körb.* Wie vorige. Längenberg. Bern.

C. chrysocephalum (*Turn.*) *Körb.* Auf Rinden, besonders an alten Stämmen von *Pinus sylvestris* stellenweise häufig und durch den lebhaft gelben Thallus auffallend.

C. chlorellum (*Wahlb.*) *Körb.* An alten Eichen bei Köniz und Frienisberg (Schær. Spic.)

Sphinctrina.

S. turbinata (*Pers.*) *Körb.* Parasitisch auf dem Thallus

verschiedener Krustenflechten, besonders *Pertusaria communis*. Bern (Schær. Exs.)

b. Calycieen mit 2-zelligen Sporen.

Calycium.

C. nigrum Schaer. Auf den Rinden alter Tannen und an Hölzern hin und wieder. Bremgartenwald, Könizberg (Schær. Spic.)

C. virescens (*Schaer.*) *Körb.* An faulen Tannenstöcken im Scherligraben.

C. lenticulare Hoffm. (*C. quercinum Pers.*) Auf Rinden und an alten Hölzern, besonders Eichen. An Eichen bei Köniz und Frienisberg (Schær. Spic.) Bremgartenwald, unweit der Carlsruhe.

C. trachelinum Ach. Auf Rinden alter Stämme und an Hölzern. Bremgartenwald bei Bern (Schær. Spic.)

Acolium.

A. tigillare (*Ach.*) *Körb.* Auf alten Tannen, Pfählen, Brettern u. s. w. selten. Bei Köniz (Schær. Spic.) — In neuerer Zeit nicht wieder gefunden.

Fam. 11. Bæomyceen.

Sphyridium.

S. byssoides (*L.*) *Fr.* (*Baeomyces rufus DC.*) Auf lehmiger Erde und auf Sandstein an Hohlwegen, in schattigen Schluchten, stellenweise häufig. Bremgartenwald an der Neubrückstrasse, Grauholz, Schlucht ob Wabern, Solrütiwald bei Köniz u. a. O.

Bæomyces.

B. roseus Pers. Auf lehmiger Erde und auf Heideboden

in Lichtungen der Wälder, an Hohlwegen nicht selten. Reichlich fructificirend und ganze Strecken rosenroth färbend im Könizbergwald an einem Hohlweg unweit des Wassersammlers und an einem Waldrand »am Hubel« oberhalb Säriswyl.

III. Blattflechten (Phylloblasti Körb.)

Fam. 12. Endocarpeen.

(Endocarpeae et Dacampieae Körb.)

Endopyrenium.

E. rufescens (*Ach.*) *Körb.* Auf Erde an Felsköpfen, selten. Engehalde bei Bern.

Endocarpon.

E. miniatum (*L.*) *Ach.* An Nagelfluhfelsen der Bütscheleck (Westseite des Gipfels) sparsam. An Blöcken oberhalb Kehrsatz (Schær. Spic.)

Anm: Catopyrenium cinereum (*Pers.*) *Körb.* Nach Schær. Spic. an der Engehalde bei Bern. Scheint daselbst nicht mehr vorzukommen.

Fam. 13. Parmeliaceen.

(Parmeliaceæ, et Lecanoreæ Subfam. Pannarinæ Körb. Rabh.)

Subfam. A. Pannarineen.

Pannaria.

P. microphylla (*Sw.*) *Mass.* An Sandsteinfelsen bei Scherli und Zimmerwald (Schær. Spic.) Bremgartenwald, Längenberg.

Subfam. B. Parmelieen.

a. Parmelieen mit tönnchenförmigen Sporen.

Physcia.

P. parietina (*L.*) *Körb.* (*Xanthoria Fr.*) Auf Rinden freistehender Bäume, an Hölzern, in Hecken u. s. w. überall sehr häufig; seltener auf Steinen, erratischen Blöcken u. s. w.. — Gehört nebst *Lecanora subfusca* zu den verbreitetsten Flechten der Erde. — In zahlreichen Formen. *Var. granulata Schaer*, an Stämmen bei Bern (Schær. En.)

P. controversa Mass. (*Xanthoria Fr.*) Auf Rinden alter, freistehender Laubholzstämme, besonders Eichen, häufig.

P. candelaria (*Leers.*) *Müll. Ary.* (*Candelaria vulgaris Mass. Körb.*) Auf Rinden freistehender Bäume, besonders Obstbäumen, häufig, aber selten mit Frucht.

b. Parmelieen mit farblosen, 1-zelligen Sporen.

Imbricaria.

I. perlata (*L.*) *Körb.* An Stämmen und Aesten, besonders abgestorbenen Zweigen der Laub- und Nadelhölzer und an hölzernen Schranken, häufig; jedoch nicht überall fructificirend. Seltener auf Stein.

I. tiliacea (*Ehrh.*) *Körb.* An alten Laubholzstämmen, besonders Linden häufig und stellenweise reichlich fructificirend. Enge bei Bern, Elfenau, Schloss Wyl u. s. w. — Seltener auf Steinen (erratischen Blöcken.)

I. Borreri (*Turn.*) *Körb.* An alten Obstbäumen, Bretterwänden, Zaunlatten, ziemlich häufig, jedoch nur steril.

I. saxatilis (*L.*) *Körb.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an abgestorbenen Zweigen, an

Bretterwänden, Zaunlatten u. s. w. sehr häufig, seltener auf Steinen. — Meist steril.

I. physodes (*L.*) *DC.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an abgestorbenen Zweigen gemein, aber selten mit Frucht.

I. Acetabulum (*Hoffm.*) *DC.* An Stämmen bei Bern, einmal von Schærer gefunden (Schær. Spic.)

I. olivacea (*L.*) *DC.* Auf Rinden, an altem Holzwerk, in Hecken, auf Steinen u. s. w. überall häufig.

I. aspera (*Mass.*) *Körb.* An alten Ulmen und Linden in der Enge bei Bern.

I. caperata (*L.*) *DC.* Auf Rinden, besonders der Feldbäume, an altem Holzwerk, überall häufig. — Nur an alten Exemplaren fructificirend.

I. conspersa (*Ehrh.*) *DC.* Auf erratischen Granitblöcken hin und wieder. Längenberg, Gümligen.

I. pertusa Schrank. (*Menegazzia terebrata Körb. Par.*) An Tannenstämmen stellenweise sehr häufig. Mit Früchten bisher nur an einer Stelle (im Bremgartenwald zwischen Glasbrunnen und Eymatt) gefunden.

c. Parmelieen mit farblosen oder gelblichen, durch Querwände 2—mehrzelligen Sporen.

Sticta.

S. scrobiculata (*Scop.*) *Ach.* An alten Buchen, selten. Bremgartenwald unweit des Glasbrunnens (Otth.)

S. pulmonaria (*L.*) *Ach.* An Waldbäumen besonders Buchen und Eichen, stellenweise sehr häufig. Bremgartenwald, in der Nähe des Glasbrunnens in einzelnen Exemplaren reichlich fructificirend. Könizbergwald u. a. O. Die Früchte werden nicht selten von einem parasitischen Pilz (*Celidium Stictarum Tul.*) befallen und erscheinen dadurch schwarz.

d. Parmelieen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Parmelia.

P. stellaris (*L.*) *Fr.* Auf Rinden, Hölzern und Steinen, besonders in Hecken und an Waldrändern, sehr häufig. — *Var. adscendens* (*Anaptychia tenella Mass.*) An hölzernen Schranken, in Hecken, stellenweise häufig.

P. caesia (*Hoffm.*) *Ach.* Auf Steinen, besonders behauenen Granitsteinen nicht selten.

P. speciosa (*Wulf.*) *Ach.* An Lindenstämmen bei Bern und Kehrsatz (Schær. Spic.)

P. pulverulenta (*Schreb.*) *Ach.* An freistehenden Stämmen der Laubhölzer, sehr häufig, und reichlich fructificirend. Seltener auf Stein. — *Var. grisea* auf *Pinus sylvestris* auf einem Torfmoor bei Zimmerwald (Schær. Spic.) — *Var. turgida* auf Stämmen bei Bern (Schær. En.)

P. obscura (*Ehrh.*) *Fr.* Auf Rinden besonders freistehender Bäume und Sträucher, auf Hölzern und Steinen, sehr häufig. — In mehreren Varietäten.

Fam. 14. Peltigeraceen.

(Peltideaceen Körb.)

a. Peltigeraceen mit farblosen, durch Querwände 4-zelligen Sporen.

Peltigera.

P. aphthosa (*L.*) *Hoffm.* An feuchten Sandsteinfelsen und auf Erde, in Schluchten und an feuchten, waldigen Abhängen, stellenweise häufig. Bremgartenwald, an steilen Abhängen längs der Aar. Ulmizberg, Belpberg, Längenberg u. a. O. Häufig im Schwarzwasserthal.

P. canina (L.) Hoffm. Am Grunde alter Stämme, auf Erde und Steinen, in Wäldern überall häufig. — *Var. rufescens (P. rufescens Hoffm.)* An denselben Standorten, auch auf Heideplätzen und an steinigen Orten, häufig.

P. pusilla (Dill.) Körb. Auf sandigem Boden an Waldrändern bei Radelfingen.

P. polydactyla Hoffm. An Waldrändern und auf Waldwegen hin und wieder. Bremgartenwald, Könizbergwald, Belpberg, Schwarzwasserthal.

P. horizontalis (L.) Hoffm. Auf Erde in schattigen Wäldern, hin und wieder. Gurten ob Wabern. Bremgartenwald u. a. O.

P. venosa (L.) Hoffm. Auf Erde an steilen Abhängen und Hohlwegen, ziemlich selten. Gurtenthal bei Köniz, Gümligenberg, Bantiger, Belpberg, Burgdorf (Flühe).

Anm.: *Nephroma tomentosum Hoffm. (N. resupinatum var. rameum Schaer. En.)* Früher an abgestorbenen Tannenzweigen im alten Ostermundigen-Steinbruch, ist daselbst in Folge der Zerstörung des Waldes verschwunden.

b. Peltigeraceen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Solorina.

S. saccata (L.) Ach. An Sandsteinfelsen und feuchter Erde, in waldigen Schluchten, stellenweise häufig. Felsköpfe unterhalb der Lorraine bei Bern, Bremgartenwald am steilen Aarufer, Gurten in der Schlucht ob Wabern, Belpberg u. a. O. — *Var. limbata* auf Erde im Bremgartenwald (Schær. En.) Bei Münchenbuchsee (Dr. Uhlmann.)

IV. Strauchflechten (Thamnoblasti Körb.)

Fam. 15: Ramalineen.

(Ramalineæ et Anaptychieæ Körb. Par.)

a. Ramalineen mit farblosen, 1-zelligen Sporen.

Cetraria.

C. islandica (*L.*) *Ach.* Auf Heiden und Grasplätzen, selten. Engehalde bei Bern. — Sehr häufig in den Alpen.

C. prunastri (*Scop.*) *Sommerf.* Auf Tannenrinde, selten. Bütscheleck.

C. glauca (*L.*) *Ach.* An alten Tannenstämmen, auf hölzernen Planken u. s. w. hin und wieder. Selten mit Früchten.

Evernia.

E. divaricata (*L.*) *Ach.* Auf Rinden und abgestorbenen Zweigen der Tannen, selten. Längenberg im Wald ob Englisberg.

E. prunastri (*L.*) *Ach.* Auf Rinden und altem Holzwerk, besonders an abgestorbenen Stämmen und Zweigen der Waldbäume, überall häufig, jedoch sehr selten mit Frucht.

E. furfuracea (*L.*) *Mann.* An Rinden und abgestorbenen Zweigen in dichtem Tannenwald, Bremgartenwald.

b. Ramalineen mit farblosen, 2-zelligen Sporen.

Ramalina.

R. fraxinea (*L.*) *Ach.* An alten Stämmen, besonders an Waldrändern, selten. Bremgartenwald bei Bethlehem (einmal gefunden). Frienisberghöhe (Schær. Spic.) An Eschen bei Münchenbuchsee (Dr. Uhlmann).

R. pollinaria Ach. Auf alten, freistehenden Stämmen und an altem Holzwerk, stellenweise sehr häufig, z. B. in den Alleen um Bern u. a. O. — Selten fructificirend.

c. Ramalineen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Anaptychia.

A. ciliaris (L.) Körb. An alten, freistehenden Stämmen. Sehr häufig und reichlich fructificirend in den Alleen um Bern.

Fam. 16. Usneaceen.

Bryopogon.

B. jubatus (L.) Link. Auf Rinden, besonders an abgestorbenen Zweigen der Waldbäume, hin und wieder Sehr selten mit Früchten. Bremgartenwald beim Glasbrunnen, Könizbergwald, Bütscheleck.

Usnea.

U. barbata (L.) Fr. (var. florida und *pendula).* In Wäldern, überall sehr häufig, besonders an abgestorbenen Aesten mit *Evernia prunastri.* Stellenweise reichlich fructificirend. Bremgartenwald, Solrütiwald bei Köniz u. a. O.

U. ceratina Ach. Wie vorige, aber viel seltener. Bremgartenwald, Bütscheleck.

Fam. 17. Cladoniaceen.

Cladonia.

C. pyxidata (L.) Fr. In Wäldern auf Erde, an faulenden Baumstrünken, am Grunde alter Stämme, an Felsköpfen etc., sehr häufig.

C. gracilis (*L.*) *Hoffm.* Auf Erde zwischen Moosen, besonders auf Heideboden in lichten Wäldern häufig.

C. fimbriata (*L.*) *Hoffm.* Auf Walderde, besonders in Lichtungen und auf Heideboden, an faulenden Baumstrünken, häufig. — In zahlreichen Varietäten und Formen.

C. cornucopioides (*L.*) *Fr. Var. mixta.* (*C. pleurota Schaer. En.*) Auf Waldboden hin und wieder.

C. crenulata Flk. (*C. deformis Schaer. En.*) Auf Walderde hin und wieder.

C. digitata (*L.*) *Hoffm.* Auf Torfboden und auf morschen Baumstrünken, selten. Bütscheleck. Bei Bern (Schær. Spic.)

C. macilenta (*Ehrh.*) *Hoffm.* Auf Heideboden, an morschen Baumstrünken, ziemlich selten. Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück. Löhrmoos.

C. uncinata (*Hoffm.*) *var. brachiata* (*C. cenotea Ach.*) Auf Waldboden und auf faulendem Holz hin und wieder.

C. squamosa Hoffm. Auf Waldboden und an morschen Baumstrünken nicht selten. In zahlreichen Varietäten. — *Var. delicatea* am Gurten, Forst. — *Var. epiphylla* an Felsköpfen am Ulmizberg.

C. furcata (*Huds.*) *Hoffm.* Auf Walderde, stellenweise häufig, besonders die *var. racemosa.*

C. rangiferina (*L.*) *Hoffm.* Auf Heideboden in lichten Wäldern, ziemlich selten. Gurten ob Wabern, Eyholz bei Bethlehem, Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück.

Von sogenannten parasitischen Flechten, welche wegen des fehlenden Thallus richtiger zu den Pilzen gestellt werden, sind im Gebiete folgende beobachtet:

Celidium Stictarum Tul. Auf der Fruchtscheibe von *Sticta pulmonaria.*

Pharcidia congesta Kb. Auf der Frucht von *Lecanora subfusca.*

Abrothallus Smithii Tul. Auf der Frucht von *Imbricaria olivacea.*

Nachträge
zum Verzeichniss der Moose.

Anm.: Ausser den neuen Arten sind auch die wichtigsten neuen Fundorte angeführt. Die betreffenden, schon im früheren Verzeichniss enthaltenen Arten sind in ( ) gefasst.

Ord. Anthoceroteen.

Anthoceros.

(*A. laevis L.*) Auf lehmigen Aeckern der NOSeite des Burgdorfhölzchens sehr häufig.

A. punctatus L. Wie vorige. Enge bei Bern, Thörishaus, Schüpfen.

Ord. Jungermanniaceen.

Pellia.

P. calycina Tayl. Auf feuchtem Lehmboden, an nassen Tuffsteinen, hin und wieder. Längenberg ob Kehrsatz. — Forma *lorea* in einem Bach bei Hofwyl. — Forma *furcigera* auf feuchtem Lehmboden bei Krauchthal (Dr. Uhlmann).

Mastigobryum.

(*M. trilobatum (L.) Nees.*) Bremgartenwald an Felsköpfen unweit der Drakau. Solrütiwald bei Köniz.

Sphagnoecetis.

S. communis (*Dicks*) *Nees.* Auf morschen Baumstrünken im Engewald gegenüber Bremgarten.

Jungermannia.

J. quinquedentata Weber. In Waldschluchten auf Erde und an feuchten Sandsteinfelsen, nicht selten. Bremgartenwald.

J. minuta Dicks. An feuchten, moosigen Sandsteinfelsen am Manneberg.

J. bicrenata Lindenberg. Auf Waldwegen im Bremgartenwald.

(*J. ventricosa Nees.*) Auf Erde an Hohlwegen oberhalb Gümligen, ziemlich häufig. Bremgartenwald oberhalb der Drakau.

(*J. acuta Lindl.*) An feuchten Molassefelsen am Gurten und im Solrütiwald bei Köniz. An nassen Tuffsteinen am Längenberg ob Kehrsatz.

J. Müllerí Nees. An feuchten Sandsteinfelsen, meist ausgedehnte Ueberzüge bildend. Solrütiwald bei Köniz. Gurten ob Wabern.

J. riparia Tayl. An feuchten Sandsteinfelsen als dichte, trübgrüne Ueberzüge. Gurten ob Wabern. An der Aare oberhalb des Felsenautunneleinganges. Solrütiwald in einem verlassenen Steinbruch, grosse Strecken der senkrechten Wände bedeckend.

J. hyalina Hook. Auf Erde an einem Hohlweg ob Gümligen (mit *J. ventricosa*).

J. pumila With. An feuchten Sandsteinfelsen am Gurten ob Wabern. Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück.

J. obtusifolia Hook. Auf lehmiger Erde an Hohlwegen bei Wahlendorf.

Sarcoscyphus.

S. Ehrharti Corda. In dichten Räschen an Molassefelsköpfen oberhalb der Drakau. (Bremgartenwald.)

Ord. Bryaceen.

Pleuridium.

P. alternifolium Br. et Schp. Auf lehmiger Erde in Kleefeldern bei Bern (Lesq. Cat.) Rüeggisberg (Trachsel).

P. nitidum Br. et Schp. Auf Erde bei Rüeggisberg (Trachsel).

Archidium.

A. alternifolium (*Dicks.*) *Schp.* Auf Erde an grasigen Stellen, selten. Bern an Dämmen. Kirchenfeld.

Gymnostomum.

G. calcareum Nees et Hornsch. An Mauern und Sandsteinfelsen bei Bern (Lesq. Cat.)

Dichodontium.

(*D. pellucidum* (*L.*) *Br. et Schp.*) Auf erratischen Blöcken am Gurten ob Wabern, auf Erde in der Schlucht des Glasbrunnenbaches. Ulmizberg.

Fissidens.

F. bryoides Hedw. Auf lehmigem Waldboden stellenweise häufig. Bremgartenwald in einer Lichtung an der Neubrückstrasse. Engewald bei der Felsenau. Gurten ob Wabern.

F. grandifrons Brid. Auf Steinen in der Aar in der Nähe der Gasanstalt (Stud. Fankhauser).

(*F. exilis Hedw.*) An feuchten Sandsteinfelsen in Schluchten auf der Ostseite des Ulmizberges. — *Fissidens Bloxami* des ersten Verzeichnisses fällt mit dieser Art zusammen und ist daher zu streichen.

Barbula.

B. rigida Schultz. Bremgartenwald bei Bern, auf Kiesconglomerat (Bamberger).

Grimmia.

G. Hartmanii Br. et Schp. Auf erratischen Blöcken, stellenweise häufig. Gurten, Im Bett des Glasbaches (Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück).

Bryum.

B. Funkii Schwaegr. Auf feuchtem Lehmboden und auf Steinen an Bächen. Burgdorf. (Lesq. Cat.)

Mnium.

M. affine Schwaegr. In Wäldern selten. Bremgartenwald. Wylerhölzchen am Eingang der Schlucht.

Catoscopium.

C. nigritum (Hedw.) Br. et Schp. An feuchten Tufffelsen im Wylerhölzchen bei Bern (an einer einzigen Stelle)

Bartramia.

(*B. Halleriana Hedw.*) Bremgartenwald an steilen Abstürzen längs der Aar, hin und wieder. Engewald gegenüber Bremgarten.

Anm.: *Timmia megapolitana Hedw.* Von Apotheker Bamberger auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse gefunden, scheint daselbst nicht mehr vorzukommen.

Pogonatum.

P. nanum (Dill.) Beauv. Auf Heideboden am westlichen Rand des Birchiwaldes. Engewald bei der Felsenau. Häufig an steilen Wegborden bei Wahlendorf.

Buxbaumia.

B. aphylla Haller. Auf Heideboden in Wäldern sehr selten und vereinzelt. Am Gurten zwischen Wabern und Bächtelen. Bremgartenwald an Felsköpfen oberhalb der Drakau.

B. indusiata Brid. Auf faulendem Holz zwischen Moosen, sehr selten und vereinzelt. Solrütiwald bei Köniz, zwischen *Plagiothecium denticulatum* einmal gefunden.

Climacium.

(*C. dendroides Web. et Mohr*). Auf einem Torfmoor bei Obermuhleren (Längenberg) reichlich fructificirend.

Anomodon.

(*A. longifolius Hartm.*) An morschen Baumstrünken im Wäldchen bei der Thalgutbrücke (steril).

(*A. attenuatus (Schreb.) Hartm.*) Auf erratischen Blöcken in der Schlucht unterhalb der Neubrücke (r. U.) u. a. O.

Brachythecium.

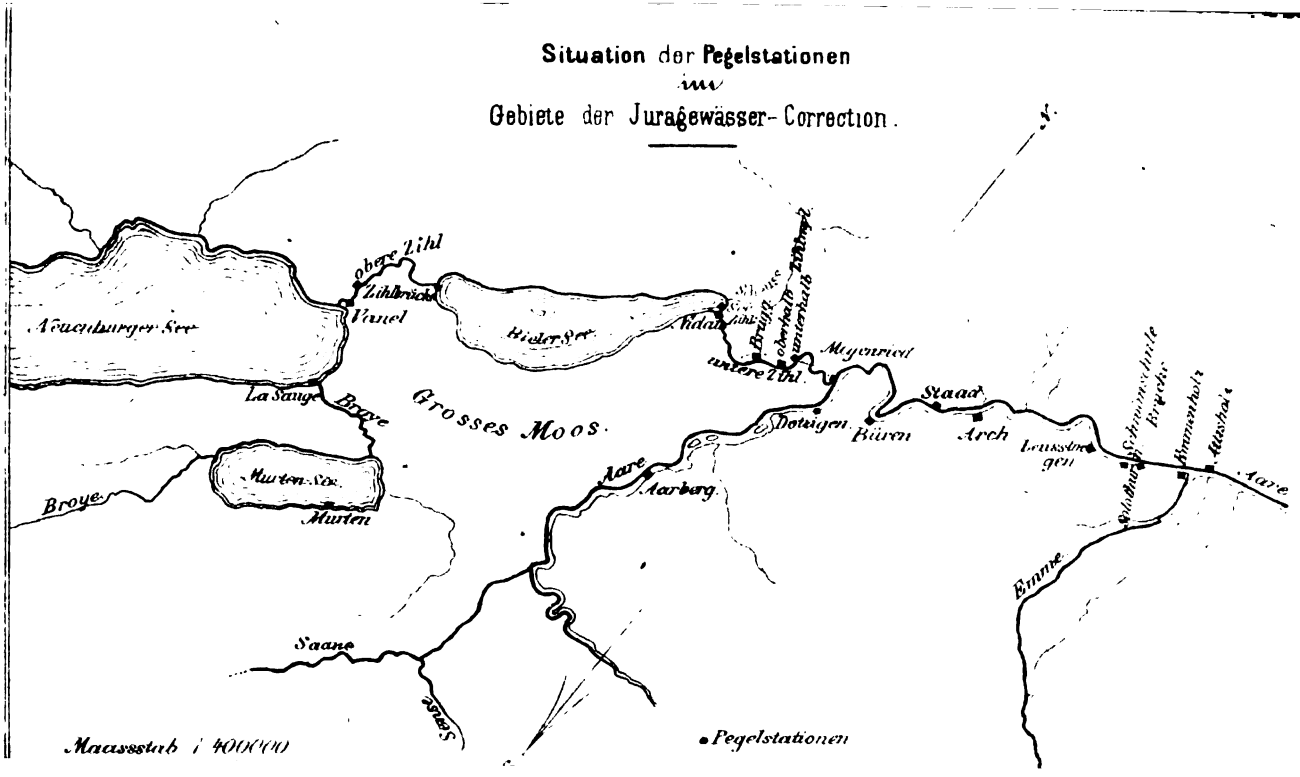
B. rivulare Br. Schp. Auf erratischen Blöcken im Bett des Glasbaches unterhalb Neubrück (r. U.) Stempachschlucht bei Boll u. a. O.

Eurhynchium.

E. velutinoides Br. Schp. Bremgartenwald (Bamberger).

Thamnium.

(*T. alopecurum (L.) Br. Schp.*) Auf Blöcken von Kiesconglomerat oberhalb der Neubrücke und im Wylerhölzchen.


Situation der Pegelstationen
im
Gebiete der Juragewässer-Correction.
Neuenburger See
obere Zihl
Zihlbrücke
Vanel
Bieler See
Nidau
Brügg
oberhalb Zihlbrücke
unterhalb
untere Zihl
Meyenried
Staad
Arch
Leusstorgen
Bären
Dotzigen
Grosses Moos
La Sauge
Broye
Murten See
Murten
Aare
Aarberg
Saane
Sense
Emme
Pegelstationen
Maassstab 1 400000

Plagiothecium.

(*P. Schimperi Jur. et Milde.*) Unter diesem Namen wird jetzt *Rhynchostegium Borreri* (des ersten Verzeichnisses) zur Gattung *Plagiothecium* gezogen.

P. Roesei Br. et Schp. (*P. lucens Saut. P. sylvaticum var. cavifolium Jur.*) Auf Walderde am oberen Rand des Buchenwaldes oberhalb Kleinwabern. Bildet ausgedehnte, glänzend grüne Ueberzüge.

Hypnum.

H. cordifolium Hedw. Häufig in einem Waldsumpf im Grauholz unweit der Station Zollikofen.

Hylocomium.

(*H. squarrosum* (*L.*) *Br. et Schp.*) Reichlich fructificirend im Solrütiwald bei Köniz.

A. Bentell.

Ueber den Einfluss der Correctionsarbeiten auf die Wasserstände des Bielersee's und der Zihl im Jahr 1870.

(Vorgetragen den 4. Februar 1871.)

(Mit 1 Tafel.)

Seit 1868 ist das Pegelbeobachtungswesen im Gebiete der Juragewässercorrection, welches schon von 1858 an in ausgedehnter Weise bestanden, mit dem von der hydrometrischen Commission der schweiz. naturforschenden Gesellschaft für die Schweiz allgemein eingeführten Beobachtungssystem vereinigt und die Leitung dieses Zweiges dem Vortragenden anvertraut worden. Die Zusammenstellungen der Resultate wurden nun etwas vollständiger

fortgeführt, namentlich alle monatlichen und jährlichen Mittelzahlen, sowie die mittleren Gefälle zwischen den einzelnen Stationen berechnet, nachdem sämmtliche Höhenangaben auf den für die Correction angenommenen Horizont durch den Nullpunct des Pegels zu Murgenthal reduzirt worden.

Die Beobachtungen der Jahre 1868 und 1869 weisen nichts von besonderem Interesse auf, was zu einem Vortrag hätte Anlass geben können, denn man kann wohl den Mechanismus der Juragewässer und der Aare als ziemlich allgemein bekannt voraussetzen, hat man ja doch in allen Kreisen der gebildeten Welt die langjährigen Bestrebungen der Behörden und Fachmänner zur gründlichen Beseitigung der stets drohenden Gefahren im Juragewässergebiet mit dem grössten Interesse verfolgt. Wasserstandsbeobachtungen können überhaupt nur dann von besonderer Wichtigkeit sein, wenn dieselben von einer ganzen Reihe von Jahren vorliegen, so dass aus der Vergleichung der Gefällsverhältnisse auf allfällige allmälige Gefällsausgleichungen, fortschreitende Geschiebsablagerungen etc. geschlossen werden kann.

Mit Beginn der Correctionsarbeiten (an der untern Zihl) sind nun aber die Pegelbeobachtungen des Juragewässer-Gebiets in ein interessantes Stadium getreten; sie bieten das einzige ganz sichere Mittel zur Beurtheilung des Erfolges der Correctionsarbeiten und nachfolgende Mittheilungen werden deutlich zeigen, dass die 1870 begonnenen Durchstiche und Ausbaggerungen zwischen Nidau und Meyenried auf die Wasserstände des Bielersee's und der Zihl schon bedeutenden Einfluss ausgeübt haben.

Zur Orientirung werde zunächst angegeben, wie die 20 Stationen, deren tägliche Beobachtungen zur Zeit regel-

mässig eingesandt werden, sich auf die verschiedenen See'n und Flüsse vertheilen.

1)	Murtensee:	bei Murten,
2)	Neuenburgersee:	La Sauge, bei Einmündung der Broye,
3)	obere Zihl:	Vanel,
4)	» »	Zihlbrücke,
5)	Bielersee:	Nidau,
6)	untere Zihl:	Nidau,
7)	» »	Brügg,
8)	» »	oberhalb Zihlwyl,
9)	» »	unterhalb Zihlwyl,
10)	» »	Meyenried. (Der Wasserspiegel richtet sich hier besonders zur Sommerszeit ganz nach dem Aarestand),
11)	Aare:	Aarberg,
12)	»	Dotzigen,
13)	»	Büren,
14)	»	Staad,
15)	»	Arch,
16)	»	Leusslingen,
17)	»	Solothurn, Schwimm-Schule (oberhalb der Eisenbahnbrücke)
18)	»	Solothurn, Fussgängerbrücke,
19)	»	Emmenholz, oberhalb Einmündung der Emme,
20)	»	Attisholz, unterhalb Einmündung der Emme,

Ausserdem sind seit September 1869 in Aarberg und seit Februar 1870 in Büren selbstregistrirende Apparate (System Hasler) aufgestellt, welche stündlich den Wasserstand markiren.

Die beigegebene Tafel mag die Situation der Juragewässer mit ihren Pegelstationen näher angeben.

Vergleicht man die Gefällsangaben der Broye, der obern und untern Zihl und der Aare, welche den letzten Projekten über Juragewässercorrektion zu Grunde gelegt worden sind*), mit den unmittelbar vor Beginn der Correktionsarbeiten bestehenden entsprechenden Gefällsverhältnissen, also etwa mit den Durchschnittsergebnissen der Normaljahre 1868 und 1869, so zeigen sich da schon bedeutende Verschiedenheiten. Es ist diess offenbar ein Beweis, dass in dem Mechanismus der Juragewässer schnelle Veränderungen vor sich gehen und zwar, wie aus nachfolgenden Zusammenstellungen ersichtlich ist, vollständig zu Ungunsten der bedrohten Gebietstheile.

Die Niveaudifferenz zwischen Neuenburgersee und Bielersee zum Beispiel, die früher bei Hochwasserstand 2′ 6″, bei niedrigem Wasserstand sogar 3′ 7″ betragen hat, zeigt sich in den Jahren 1868 und 1869 nie grösser als 2′, durchschnittlich nur etwa 1′ 8″; es muss also der Wasserspiegel des Bielersee's den andern See'n gegenüber sich gehoben haben, da in der Periode der letzten zwanzig Jahre wenigstens an der obern Zihl keine Arbeiten vorgenommen worden sind, welche eine Senkung des Neuenburgerseespiegels hätten verursachen können.

---

*) Diese Angaben sind dem höchst interessanten Aufsatz von Herrn Professor Culmann in Zürich: „Mittheilungen über die Correktion der Juragewässer", schweiz. polyt. Zeitschrift, Band III., entnommen. Es wird überhaupt hier für die Kenntniss der näheren Darstellung der bestehenden Verhältnisse im Juragewässergebiet auf jene ausgezeichnete Abhandlung verwiesen.

Im Jahre 1854 fand allerdings eine Tieferlegung des Zihlbettes statt, aber nicht an der obern, sondern an der untern Zihl beim Pfeidwald in der Nähe von Brügg, wo eine mächtige Lehmschwelle sich quer durch die Flusssohle hinzieht. Diese Arbeit hätte natürlich eher eine Vermehrung des Höhenunterschiedes der Wasserspiegel von Neuenburgersee und Bielersee zur Folge haben müssen. Eine günstige Wirkung der damaligen Tieferlegung ist die Sekung der Wasserspiegel in allen drei Seeen, denn während früher die Mittelstände des Murten-, Neuenburger- und Bielersee's angegeben wurden

zu	106'.2—105'.4 u. 102'.6
über Murgenthal, stellen sich in den letzten Jahren die jährlichen Mittel ungefähr folgendermassen heraus	102'.0—101'.4 u. 99'.7
Differenzen	4'.2— 4'.0 u. 2'.9

Diese Differenzreihe bestätigt obige Behauptung, dass die Wasserstandsverhältnisse der Juragewässer, wenn letztere sich überlassen bleiben, stets einer Verschlimmerung entgegengehen, da ja die Niveauunterschiede aller drei See'n seit 1854 geringer geworden sind.

Sehr bedeutend sind nun aber die Gefällsvermehrungen, welche durch die gegen Ende 1869 begonnenen Correktionsarbeiten bis Ende des Jahres 1870 erzielt worden sind. Die Höhendifferenz zwischen Neuenburger- und Bielersee ist wieder bis auf 2' 7'' gestiegen und der Unterschied der Wasserspiegelhöhe im Bielersee und der Zihl bei Brügg, der 1869 im Mittel 91 Linien betrug, hat zugenommen bis auf 2'.95.

Zu leichterer Vergleichung diene folgende Uebersicht.

Gefällsverhältnisse in ‰ ausgedrückt.

	Nach den Angaben in der Abhandlung von H. Prof. Culmann.	Nach den Jahresmittelständen von 1869.	1870.	Nach den Mittelständen vom Dezember 1870.	Nach den Wasserständen vom 31. Dez. 1870.
Murtensee	0.033	0.029	0.032	0.041	0.028
Neuenburgersee	0.119	0.068	0.068	0.101	0.104
Bielersee		0.057	0.059	0.161	0.184
Brügg	0.07 oberhalb der Lehmschwelle				
Zihlwyl		0.493	0.256	0.212	0.164
Meyenried	0.4 unterhalb der Lehmschwelle	0.62	1.07	1.02	0.89
Aare bei Aarberg	1.25	1.25	1.25	1.24	1.24
„ „ Dotzigen		0.86	0.85	0.64	0.59*)
„ „ Meyenried	0.7	0.14	0.16	0.18	0.22
„ „ Büren		0.08	0.08	natürlich keine wesentlichen Veränderungen, da auf dieser Strecke noch keine Correktionen begonnen haben.	
„ „ Staad		0.07	0.07		
„ „ Arch	0·04	0.08	0.08		
„ „ Leusslingen		0.08	0.08		
„ „ Solothurn, Schwimmschule		0.15	0.13		
„ „ Solothurn, Fussgängerbrücke	Uebergang von 0.22 zu 1.14	0.17	0.15		
„ „ Emmenholz		1.03	1.03		
„ „ Attisholz					

*) Der Wasserspiegel der Aare scheint sich den Beobachtungen nach seit Beginn der Correctionsarbeiten bei Meyenried bedeutend gehoben zu haben; diess wird jedoch nicht der Fall sein. Der Pegel steht eben nicht in der Aare, sondern in der Zihl, etwas oberhalb der Einmündung in die Aare. Während nun früher die Wasserstände beim Pegel stets ziemlich richtig den Aarestand angaben, so ist diess jetzt beim Niederwasser der Aare nicht mehr so, da die Tiefe des Leit-

Die Selbstregistratoren in Aarberg und Büren gaben recht genau den Verlauf des Hochwassers von Ende Oktober und Anfang November 1870 an; für Büren betrug der Unterschied des Minimalstandes im Oktober und des Culminationsstandes während des Hochwassers nicht weniger als 15'. — Auch wird der Verlauf der Schiffwasseranschwellungen der Aare im Herbst, Winter und Frühling recht hübsch durch die Instrument-Markirungen sichtbar. Es wäre indessen gewiss zu wünschen, dass diese Anschwellungen unterblieben, und zwar wäre diess nicht nur wünschbar für alle Industriellen an der Aare, die natürlich einen ziemlich konstanten Winterwasserstand den beständigen Veränderungen vorzögen, sondern auch für alle schwellenpflichtigen Gemeinden und für den Staat, da durch das nächtliche Gefrieren des bei jeder Anschwellung in das Schwellenwerk eingedrungenen Wassers diese Schwellen ohne Zweifel bedeutend leiden müssen. Seit Einführung der Eisenbahnen wird übrigens wohl lange nicht mehr so viel geflösst wie früher.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, nämlich auf die bedeutenden Schwankungen der Monatsmitteldifferenzen von La Sauge (bei Einmündung der Broye in den Neuenburgersee) und Vanel (etwas unterhalb der Ausmündung der Zihl aus dem Neuenburgersee). Es kömmt vor, dass diese Differenzen, die im Mittel etwa 3 Zoll betragen, Null werden — ja sogar stellen sich den Beobachtungen nach oft während einer Reihe von Tagen die Wasserstände in Vanel höher als diejenigen von La Sauge. Da

kanals, aus welchem seit Winter 1869/70 gerade bei der Pegelstelle die Zihl wieder in's alte Flussbett strömt, noch nicht genügend ist und desswegen dort der Stand der Zihl sich gegenüber früher im Winter überhöhen musste.

nun Letzteres offenbar nicht möglich sein kann, die beiden Beobachter aber ziemlich zuverlässig sind, so liegt wohl die Vermuthung nahe, es könnte vielleicht der Grund dieser beständigen Schwankungen in Blähungen des Moorbodens liegen, wie solche in andern Ländern auch schon konstatirt worden sein sollen.

H. Wydler.

Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.*)

(Fortsetzung.)

Papilionaceae.

Ononis repens. Zeichnet sich durch seine weisslichen walzlichen Niederblattsprosse aus.

O. rotundifolia. L. (Sp. pl. ed. I.) 1) L . . . 2) H 3) . . . h Z. Blüthenzweige fast schaftähnlich, in ein pfriemliches Spitzchen endend, meist 3- selten 4blüthig. Blüthen in den Achseln winziger hinfälliger Hochblättchen; deren 2 seitliche die zuerst sich entfaltenden Blüthen enthalten und als Vorblättchen fungiren. Die dritte und vierte Blüthe gehören einer nicht weiter fortgesetzten Spiralstellung an. Ein unterständiges accessor. Sprösschen nicht selten.

---

*) Berichtigungen. S. 29 lese man: Nachträge zur Flora, 1860 u. zu d. Mitth. d. bern. naturf. Ges. seit 1861, — statt: Fortsetzung. S. 54, Zeile 4 von unten l. man: Libonia, statt: Lindenia. S. 57 ist die Blüthen(-Hochblatt-)Stellung der 3 dort genannten Arten von Impatiens irrthümlich zu $^1/_4$ angegeben. Wie mich Alex. Braun brieflich belehrt, ist sie vielmehr $^2/_7$. Nach kürzlich vorgenommener wiederholter Prüfung kann ich seine Angabe nur bestätigen. Die scheinbare $^1/_4$ St. ist einer leichten Verschiebung der Blüthen zuzuschreiben. Bei J. glanduligera fand ich an reichen Blüthentrauben zweimal auch $^3/_{11}$ St. Bei beiden hier genannten Stellungen fällt die erste Blüthe entweder nach rechts oder nach links, senkrecht auf die Mediane des Tragblattes der Blüthentraube.

O. fruticosa L. 1) L | L . . 2) H' . . 3 (h) Z. Gesammtinflor. eine gipfelständige Traube, deren jeder Zweig aus einem Hochblatt kommt und selbst wieder in eine dreiblüthige Dolde (oder gestauchte Traube) verzweigt ist, über welcher er in eine kurze Pfrieme endet. Blüthen gestielt in den Achseln eines winzigen Hochblättchens (H') ohne Vorblätter, einseitswendig. Von den drei Blüthen gehören zwei den Vorblättern des Zweiges, die dritte schief nach vorn fallende und zuletzt entfaltende gehört einem eine nicht weiter fortgesetzte Spiralstellung einleitenden Hochblatte an. — Die Blattstellung des Zweiges beginnt zweizeilig. (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ Ich zählte 4—5 distiche Blätter; an das letzte schliesst sich $^5/_8$ St. an, an welcher Stellung auch die Hochblätter (Blüthenzweige) Theil nehmen. Seltener kommt $^3/_5$ St. vor. — Die häutige Scheide der kurzgestielten Laubblätter mit in mehrere Zipfel getheilten Oehrchen anfangs tutenförmig den Stengel umgebend, erinnert an die Tute der Polygoneen. Später reisst die Tute auf. In der Hochblattregion (den Tragblättern der Blüthenzweige) bleibt die Tute fast allein übrig, indem die Spreite fast gänzlich schwindet und von ihr und den Scheideröhrchen oft nur eine dreizipfelige Spur übrig bleibt.

P. alopecuroides. L. 1) Kotyl. L . . 1 1 . . 2 (h) Z aus l. Auf die Kotyledonen folgt mit diesen sich rechwinklig kreuzend $^1/_2$ St. der Blätter dann $^3/_5$, welche sich höher, besonders in der Gipfelständ. Blüthenähre zu $^5/_8$ und $^8/_{13}$ steigert. Die Zweige beginnen ebenfalls mit 2–5 quer distich gestellten Blättern, an welche sich dann $^5/_8$ St. anschliesst.

Anthyllis montana L. Blüthenköpfchen 1 + 2, Aufblühfolge wie bei A. vuln. nach dem laubigen Vorblatt hin fortschreitend. Blüthen gestielt, dem Zweig nicht aufgewachsen.

A. tetraphylla. Kotyledonen keilförmig, sehr kurz gestielt, die Stiele in ein schmales Scheidchen verwachsen. Bis drei Serialsprosse in der Achsel jedes Keimblattes, unter sich antidrom und sich gegenseitig ausweichend. Blattstellung zweizeilig. Merkwürdig ist das Verhalten der zu den fiedrigen zu rechnenden Blätter. Die drei Seitenblättchen sind klein und stehen abwechselnd, das erste und zweite sind lanzettlich, jenes grösser als das zweite; das dritte ist viel grösser als jene beiden, oval oder auch lanzettlich, das endständige ist im Verhältniss zu den übrigen sehr gross, oval oder rundlich-oval. Stipulae fehlen, wenn man nicht die zwei untersten Foliola für solche nehmen will; sie möchten durch die bisweilen an der Basis der Blattscheide bemerklichen braunen spitzigen Körperchen vertreten sein, wie man sie auch bei Lotus findet. An den Zweigblättern fällt das unterste Foliolum nach der Abstammungsaxe des Zweiges. (die Blätter sind unter sich antitrop.) Inflor. 3—4blüthig; zwei Blüthen gehören den Vorblättern des Blüthenzweiges an, von denen aber nur das eine (als Hochblatt) entwickelt ist, und constant auf die Seite des ersten Foliolum fällt (daher Antidromie der Blüthenzweige). Von jenen zwei Blüthen entfaltet zuerst jene ohne Tragblatt (Vorblatt), die ihr gegenüberstehende mit dem Tragblatt (Vorblatt) versehene nachher. Die Aufblühfolge ist nämlich einseitig fortschreitend. Auch die übrigen Blüthen sind ohne Tragblatt. Die Blüthenzweige werfen sich in der Richtung des ersten Foliolum ihres Tragblattes.

Medicaao Lupulina; wenn bei dieser Art, wie ich bisw. fand, eine Gipfelinflor. vorkommt, so liegt der Grund vielleicht im Fehlschlagen des Stengelendes und Aufrichten des obersten alsdann scheinbar den Gipfel einehmenden Blüthenzweiges.

Medicago minima, Lam. Blattstellung distich. Axe der Infloresz. in eine Pfrieme endend. Unter der Inflor. ein accessorischer Laubspross.

Trigonella prostrata. DC. T. gladiata Stev.) 1)K L . . . 2). H . . . 3 (h) Z. Keimpflanze. Blattstellung: 1) Auf die Kotyledonen folgt $^3/_5$, eingeleitet durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ ($^3/_4$) durch den ganzen Stengel fortsetzend. 2) Auf die Kotyledonen folgt ein rechtwinkliges mit ihnen sich kreuzendes Blattpaar, an welches sich $^3/_5$ mit voriger Pros. anschliesst. Es fällt mithin das erste Blatt d. $^3/_5$ Sp. in der Richtung des einen Kotyl. 3) 3. Es kreuzt sich mit d. Kotyl. ein Blattpaar, worauf $^3/_5$ folgt, eingesetzt durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. — Die basilären niederliegenden Zweige beginnen mit 3—4 querdistichen Blättern, worauf $^3/_5$ folgt. Die einblüth. Axe der Inflor. erscheint als ein kleines Höckerchen, welches dem Tragblatt der Blüthe gegenüberliegt. — Spreite d. Kotyl. abgliedernd, Stiel stehen bleibend.

Tr. monantha. Wesentliche Sprossfolge wie bei voriger. Blattstellung 2-zeilig. Unter den 1—3blüth. Inflor. ein access. Laubspross.

Trifolium pratense. L. Blüthen in wechselnden 8, 10, 11, 12, 14 gliedr. Wirteln. Gliederzahl gegen den Gipfel der Köpfchen abnehmend, so zählte ich z. B. an einem Köpfchen 10, 7, 6, 4 gl. Wirtel, zu oberst nur eine einzelne Blüthe. Besonders an der Basis der Köpfchen sind die Blüthen nicht selten auseinander gerückt oder auch wendeltreppenartig aufsteigend.

T. medium. L. Blüthen in 6, 7, 8glied. wechselnden Wirteln — am Gipfel des Köpfchens mit verminderter Gliederzahl; die Blüthen oft unregelmässig auseinander gerückt.

(l. c. 334) absteigend, wofür auch das Ausbleiben des untersten Blättchenpaares an dem laubartigen Vorblatt der Blüthenzweige sprechen würde. Damit stimmte ferner die Knospenlage, in welcher das Endblättchen das äusserste, das basiläre Paar das innerste ist.*) Hält man wie ich selbst die Stipulae für eine Dependenz d. Blattscheide, so kann über die Natur der braunen Körperchen kaum ein Zweifel sein, da sie bei den in Rede stehenden Gattungen einer wenn auch schmalen Scheide aufsitzen. Das gilt aber auch ebensogut für die bis jetzt für Stipulae genommenen Blättchen. Wie viele Stipulae anderer Pflanzen stehen sie basilär am Blattstiel durch ein kurzes Glied desselben vom nächsten Blättchenpaar getrennt, sie stehen mit der Scheide, sei es durch ein Stielchen in Verbindung oder sitzen ihr unmittelbar mit breiter Basis auf, in welch' letzterm Fall sie die grösste Aehnlichkeit mit Scheidenöhrchen haben. So bei den Arten von Tetragonolobus, an welchen sich das Scheidchen noch eine kurze Strecke weit am Stengel abwärts verfolgen lässt. Dieses und noch manches andere berücksichtigend, wovon sogleich die Rede sein wird, würde ich das unterste Blättchenpaar noch jetzt für Stipulae ansprechen, wenn nicht Irmisch ausdrücklich versicherte, bei Bonjeania die braunen Körperchen in grüne Blättchen umgewandelt — angetroffen zu haben, und zwar isolirt vom untersten Blättchenpaar (vulgo Nebenblättchen). Was ebenfalls für die Stipelnatur der braunen Körperchen sprechen würde ist die Blattbildung von Astrolobium scorpioïdes, DC. Das Blatt dieser Pflanze ist gewöhnlich ge-

*) Eine Ausnahme hiervon scheint mir Lotus diffusus zu machen, an welchem die wenigen mir vorliegenden Ex. eine aufsteigende Knospenlage der Foliola zeigen.

dreit. Es besteht aus einem grossen Endblättchen und aus einem Paar basilären, dicht über einer schmalen Scheide liegenden Seitenblättchen. Die häutige Scheide ist oberwärts in zwei bis über die Mitte am hintern Rande mit einander verwachsene Oehrchen ausgezogen, deren Spitze allein frei bleibt und die wohl den braunen Körperchen von Lotus entsprechen. Der verwachsene Theil bildet eine den Stengel od. Zweig von hinten umschliessende Art von Scheide (ganz wie bei Onobrychis vulg.) Es kann gar kein Zweifel sein, dass hier somit die zwei basilären seitlichen Foliola nicht Stipulae, sondern ächte Foliola sind, welche mit den gewöhnlich für Stipulae genommenen Blättchen von Lotus und Tetragonobus übereinstimmen. Sie zeigen auch wie diese eine ungleiche Grösse. Häufig schiebt sich bei Astrolobium and d. höhern Stengel und Zweigblättern noch ein zweites Blättchenpaar zwischen dem basilären Paar und dem Endblättchen ein, wodurch das Blatt noch grössere Aehnlichkeit mit dem Lotus-Blatt bekommt, indem das hinzukommende Paar durch ein gedehntes Blattstielglied von den basilären getrennt ist*). Die Scheidenöhrchen sind von einem Mittelnerven durchzogen; sie entsprechen wie bemerkt wohl den braunen Drüschen der übrigen Loteen. Was für die Richtigkeit dieser Ansicht sprechen möchte, ist das einiger brauner drüsenartiger Zähnchen, die ich an den sehr kleinen Scheidenöhrchen von Astrolob ebracteatum DC. vorfand, nie aber bei A. scorpioïdes. Im Uebrigen unterscheidet sich das Blatt von A. ebract. von dem von A. scorp. Es ist ungepaart gefiedert und hat 5—6 Blättchenpaare, deren unterstes sich hier nicht mit dem basilären Blättchenpaar der andern Art oder der übrigen Loteen

*) DC. (Prodr.) berührt diesen Fall nicht.

vergleichen lässt. Bei Ornithopus roseus sind die winzigen Stipulae anfangs weisslich, färben sich aber bald braun, und haben alsdann das Ansehen derer von Lotus etc. An dem laubigen Vorblatt der Blüthenzweige dieser Pflanze konnte ich hingegen von diesen Stipeln keine Spur auffinden. — Von den hier in Rede stehenden Stipelbildungen ist in unsern neuesten Handbüchern nicht die Rede; wie denn überhaupt darinn die Nebenblätter sehr stiefmütterlich behandelt werden. Döll. (Flora Bad.) vergleicht die braunen Drüschen der Loteen mit ähnlichen Bildungen bei Thalictrum und Staphylea, will aber den Ausdruck »Nebenblätter« im gewöhnlich genommenen Sinn der Bequemlichkeit halber bei Beschreibungen beibehalten. Alefeld (Bot. Zeitg. 1862, p. 220) hält die Drüschen nur für Anhängsel der laubigen Stipulae, welche sich auch durch ihre flache Knospenlage von der gefalteten der übrigen Blättchen unterscheiden sollen. Das letztere ist vollkommen richtig, weniger zutreffend scheint mir sein Vergleich der Drüschen mit den Honig absondernden Nebenblättern der Vicieen.

Für welche der beiden im Vorigen berührten Ansichten man sich nun entscheide, immerhin zeigt das unterste Blättchenpaar manche Aehnlichkeit mit den Nebenblättern. Dahin rechne ich: 1) ihre Verbindung mit der Blattscheide, ganz wie die Scheidenöhrchen vieler anderer Pflanzen, wesshalb sie stets basilär am Blattstiel in einiger Entfernung vom nächsten Blättchenpaar vorkommen; 2) ihr eigenthümliches Verhalten in der Knospenlage*), wobei

*) Die laubigen Stipulae eines vorausgehenden Blattes decken zugleich nebst dem nächstfolgenden Blatt alle jüngern Theile der Knospe des mittlern Paars. Die Blättchen sind oft ungleich hoch inserirt. Nimmt man an d. Foliola entwickeln sich in absteigender Folge alternative und zählt so vom Endblättchen aus abwärts, so ergäbe sich das grössere Foliolum d. vulgo für Stipulae gehaltenen untern Paares als das letzte in der Reihenfolge.

der von Alefeld nicht berücksichtigte Umstand noch hinzu kommt, dass sie besonders deutlich bei den Tetragonolobus-Arten, ein wechselwendiges Uebergreifen, bei etwas schiefer Insertion an den aufeinanderfolgenden Blättern zeigen, was meiner Ansicht nach als eine letzte Spur einer Scheidenrollung zu betrachten ist, wie wir sie theils bei verwandten Pflanzen (Astragalus gyciphyllus), theils bei d. Stip. anderer (Fragaria, Potentillae sp., Fagus, Ficus etc.) ebenfalls antreffen. 3) Sie haben manchmal unter einander eine ungleiche Grösse (Lotus peregrin, ornithopod. Tetragonolobus) ganz wie viele andere distichophylle Papilionaceen; und ganz wie bei diesen werfen sich die Primärzweige (am deutlichsten die Blüthenzweige) nach dem grössern Nebenblatt hin. Die Laubnatur dieser Nebenblätter kann gegen ihre Bedeutung kaum in Anschlag gebracht werden, da es ja auch anderswo laubartige Nebenblätter gibt, an deren Stipelnatur (Scheidenöhrchen) doch wohl Niemand zweifelt. (Baptisia austral. Pisum, Crataeg. oxyacantha, Mespilus japon. german, Cydonia, Poterium, Sanguisorba, Geum, Agrimonia, Potentilla Torment. Alchemilla, Spiraea ulmar. Viola tricolor. Melianthus. Sambucus Ebulus etc.) Dass übrigens zwischen dem Oehrchen einer Scheide und den Foliolis eines zusammengesetzten Blattes nur ein gradueller Unterschied besteht, das wird jeder aufmerksame Beobachter, der vergleichend zu Werke geht, zugeben müssen. Auch die Abgliederung der laubigen Stipulae gleich der übrigen Foliola gibt keinen Aufschluss über ihre Natur, da ja auch bei andern Pflanzen die wirklichen Stipulae abgliedern. Die Blüthenzweige von Lotus (secundäre Axen) sind meist ziemlich lang. Sie tragen an der Spitze auf stark gestauchtem Axentheil ein meist gedreites Laubblatt und diesem gegenüber ein winziges Hochblättchen. Das Laubblatt

fällt constant auf die Seite des ersten Blattes der vorausgehenden Bereicherungszweige. Ich sehe es als das erste Vorblatt des Blüthenzweiges, das gegenüber liegende Hochblättchen als zweites Vorblatt an; wie bemerkt ist jenes erste meist gedreit; verglichen mit den Stengelblättern fehlt ihm das untere Blättchenpaar (vulgo Nebenblätter)*). Nicht selten schlägt aber auch von dem vorhandenen Paar das eine oder beide fehl und das Endblättchen bleibt allein übrig. So sah ich es bei Lotus Jacobæus und Tetrag. Siliq.) Seltener traf ich auch das gewöhnlich fehlende untere Paar der Foliola an. (Lot. cornicul.) Bei Tetr. Siliq. beobachtete ich auch ein mehr weniger vollständiges Verschmelzen d. 3 obern Blättchen. Das laubige Vorblatt des Blüthenzweigs ist constant steril; das gegenüberliegende zweite Vorblättchen (Hochblatt), welches oft fehlschlägt**) trägt, bei einblüth. Inflor. die Blüthe in seiner Achsel, was aus ihrer Kelchstellung hervorgeht, indem sie ihm directe das ungerade Kelchblatt zukehrt. Ist d. Inflor mehrblüthig, so findet sich auch noch eine entsprechende Anzahl von Hochblättchen. Die Aufblühfolge ist in diesem Fall einseitig nach d. laubigen Vorblatt hin gerichtet, also von der genetischen Folge der Blüthen unabhängig. Aufblühfolge der aufeinanderfolgenden Zweige gegenwendig.

Lotus cornicul. Ueberzählige Foliola sind nicht selten. Die Früchte sind im Gegentheil der Aufblühfolge von dem

---

*) Man könnte aber auch annehmen, es sei d. mittlere Paar d. Foliola geschwunden, d. laubigen Nebenblätter aber übrig geblieben, nach Analogie der Primordialblätter d. Keimpfl. vieler Leguminosen

**) Doch fand ich es bei Lot. cornic. einige Male sogar als kleines Laubblättchen ausgebildet.

laubigen (ersten) Vorblatt des Blüthenzweiges ab — dem (zweiten) hochblattartigen zugewendet. Die Zweige aus den Hauptsprossen der Kotyledonen basilär, haben zuweilen die Form von walzlichen röthlichen Niederblattsprossen, mit wenig ausgebildeten Laubblättern. Sie verzweigen sich oft auf ähnliche Weise weiter.

Tetragonolobus purpureus, Moench. Die laubigen Stipulae besonders an den Tragblättern der Blüthenzweige ungleich gross; anderemal sind beide ausgeglichen. Im erstern Fall fällt die grössere Stipula auf die Seite des untern Foliolum des mittlern Blättchenpaares und ebenso des laubigen Vorblattes des Blüthenzweiges. Ist d. Inflor. zweiblüthig, so steht die eine zuerst entfaltende Blüthe wie gewöhnlich in der Achsel der hochblattartigen (gewöhnlich fehlenden) Vorblättchens; die zweite steht schief in der Richtung des laubigen Vorblattes (nicht in dessen Achsel) und muss als Anfangsglied einer nicht weiter fortsetzenden Spiralstellung betrachtet werden. — Die primären Wurzelzweige der Keimpflanze vierzeilig. So auch bei T. biflorus. Bei der Verdickung des hypokotylen Gliedes reisst bei beiden Arten die Rinde der Länge nach auf. Die Blüthenstellung ist ebenfalls bei beiden dieselbe.

T. siliquosus. Es ist auffallend, dass das Blättchenpaar der Tragblätter der Blüthenzweige durch die d. Scheide breit aufsitzende Basis viel mehr Aehnlichkeit mit den gemeinhin sogenannten Nebenblättern der Stengelblätter als mit dem obern Blättchenpaar der letztern hat. Dasselbe fand sich in einem Fall, wo das Tragblatt als vollständiges Laubbl. auftrat; das zwischen die laubigen Nebenblätter eingeschobene Blättchenpaar hatte die Foliola an d. Basis zugekeilt, diejenige der Nebenblätter breit. Man möchte daraus schliessen, dass am Tragblatt gewöhnlich die

Nebenblätter sich erhalten, das über ihnen befindliche Blätterpaar hingegen fehlschlägt. — Wenn zweiblüthige Infloresc. vorkommen, so verhält sich die Blüthenstellung wie bei T. purp. u. biflorus.

Galega offic. Die untersten Hochbl. oft mit 2 basilären divergirenden lanzettlichen zugespitzten Oehrchen; einzelne Hochbl. fand ich auch in Laubbl. (mit 2 Fiederpaaren und einem Endblättchen) umgewandelt.

Robinia pseudac. Blüthen nach $^5/_8$ und $^8/_{13}$ ohne Pros. an den Vorblättchen des Blüthenzweiges anschliessend.

Glycirrh. glabra. Decandolle (Prodr.) sagt irrthümlich von dieser Art, sie sei ohne Stipulae. Sie sind aber, wie schon Koch (Deutschl. Flora) angibt, ganz deutlich vorhanden nur sehr klein und hinfällig kurz-pfriemlich und an jüngern Blättern immer zu finden. Blüthen auch nach $^2/_7$ ($^5/_7$).

Glycirrhiza echinata. Blüthen auch nach $^5/_{13}$ u. $^2/_{11}$ ($^9/_{11}$).

Colutea arborescens. Blattstellung $^5/_8$ und $^2/_5$. Blüthenzweige mit 2 seitl. Vorblättchen, auf welche eine nicht zum Abschluss kommende Spiralstellung der übrigen Hochbl. folgt. Die zwei untersten Blüthen gehören den Vorblättchen an. Unterhalb d. Blüthenzweige oft ein accesos. zu jenem bald homodr. bald antidr. Laubsprösschen.

Astragal. glyciphyll. Das erste Hochblatt d. Infor. Vorbl. durch $\frac{4 + 1/2}{2}$ eingesetzt, an dieses sich $^5/_8$ oder $^8/_{13}$ ohne Pros. anschliessend? Denkt man sich, was ganz naturgemäss, die Stipulae als die Oehrchen einer in den Stengel verwachsenen Blattscheide, so entspricht hier d. tiefer am Stengel hinabreichende grössere Stipula der deckenden, die höhere kleinere Stipula der bedeckten Seite der Scheide. Besonders an tiefern Blättern sieht man

noch die Spuren der Scheide und dass die Stipulae ihrem Rand aufsitzen.

Astrag. exscapus. 1) L . . . 2) H aus 3) (h) Z aus H. Vorblätter der Blüthen nicht entwickelt.

Coronilla varia. Blüthen selten nach $^{8}/_{13}$ (1 Cyklus und 2—3 Glieder eines zweiten); häufiger in bis 3 sechsgliedrigen unter sich wechselnden Wirteln. Auch 5gl. wechs. Wirtel kommen vor. Die Inflor. mithin eine Wirtel-Dolde.

Securigera coronilla. Blüthen in 2—3viergliedriegen wechselnden Wirteln in den Achseln eines gestutzten Hochblattschüppchens.

Onobrychis sativa. Die Zweige beginnen stets mit einer unbestimmten Zahl von quer distiche gestellten Blättern, an welche sich oft $^{5}/_{8}$ und $^{2}/_{5}$ St. ohne Pros. anreiht. So weit die distiche Stellung herrscht, ist der Zweig gestaucht, daher sich hier die Blätter dicht über einander folgen.

Vicia Cracca L. Sonderbar genug fallen die zwei untersten Foliola an einem Blatt häufig auf dieselbe Seite, und erst dann folgt das dritte wechselnd auf der entgegengesetzten Seite. Die Blüthen zeigen bald $^{2}/_{7}$ St. bald 3gliedrige wechselnde Wirtel; selten fand ich 4gl. wechselnde Wirtel. Die zwei ersten Stellungen finden sich oft an den verschiedenen Inflor. derselben Pflanze. Die Blüthenstellung ist an der untern Hälfte der Inflor oft sehr unordentlich, höher wird sie regelmässiger. Der Anfang zeigt bei allen Stellungen meist nur 2 zusammengehörige Blüthen, die aber unter sich und in Beziehung zur grössern Stipulae und dem untersten Foliolum ein bestimmtes Verhältniss einhalten.

Lathyrus Nissolia. L. Die Blätter, da sie in der Knospe gerollt sind, sind wohl als Spreiten aufzufassen.

Lathyrus Aphaca L. Die Wurzelzweige sind manchmal ziemlich regelmässig 4zeilig. Hat auch bisw. Kotyledonarsprosse; ebenso unterhalb der Bereicherungssprosse ein bis 3 accessor. Sprösschen. Die Ranke fehlt nicht selten vielen auf die Stipulae reducirten Blättern, ohne dass darinn eine bestimmte Regel zu herrschen scheint. An Zweigen, bei welchen sich noch keine Drehung bemerklich macht, scheinen die Blätter median zu stehen (daher ihre Stipulae rechts und links); das erste Blatt ist dabei nach der Axe hin gestellt. Auch die Stellung der in den höhern Blattachseln auftretenden Blüthe ist eigenthümlich, nämlich mit dem unpaaren Kelchtheil median nach hinten, wohl nur in Folge ihrer Lage, da sie zwischen den in der Knospe flach aneinander liegenden Stipeln eingepresst ist.

Lathyrus Ochrus. Die gestielte Blüthe sitzt dem Blüthenzweig (2äre Axe) senkrecht auf, so dass man sie zu den scheinbar terminalen zählen kann. Uebrigens sah ich die erste Blüthe erst mit dem 25ten Blatt auftreten, was bei verschiedenen Ex. wohl wechseln mag. Aus tiefern Blattachseln entspringen Bereicherungszweige.

Lathyrus pratensis L. Die Blüthenstellung oft $^2/_5$, aber häufig mit Versetzung der Glieder, aber wohl auch $^1/_2$, ferner $^5/_{11}$.

Orobus luteus L. Die Blüthenzweige neigen sich nach der grössern Stipula hin. Unter jeder Inflor befindet sich ein accessor. Sprösschen. Die Blüthenzweige, so weit nicht mit Blüthen besetzt, walzlich oder schwachkantig, innerhalb der Blüthenregion verbreitert, wodurch die Blüthen einseitig zusammengeschoben. Die Blüthen in 3gliedr. wechselnden Wirteln? und nach $^1/_2$.

Apios tuberosa Moench. Blüthen an den vierten Axen

nach $^5/_8$ und $^4/_{11}$ gestellt in den Achseln eines Hochbl. mit 2 Vorblättchen.

Scorpiurus sulcata. Wenn d. Infl. 4blüthig, gehören 2 Blüthen ihren seitl. Vorblättern an, 2 sind d. Anfangsglieder einer nicht weiter fortgesetzten Spiralstellung.

Scorp. muricata. Stengel der Keimpflanze deutlich entwickelt, nicht verschoben und scheinbar fehlend, wie bei den andern Arten. Kotyledonen mit antidromen Achselsprossen. Unter d. Blüthenzweig ein belaubter blühender access. Spross. Infl. 2—3blüth. Wenn 1blüth. gehört die Blüthe d. zweiten Vorbl. an. Die Blüthe d. ersten Vorbl., wenn vorhanden, entfaltet nach jener.

Rosaceae.

Amygdalus communis L. Gewöhnlich 3axig. Die relativ erste Axe trägt nämlich wechselnd Nieder- und Laubbl. Aus d. Laubbl. derselben entspringt ein mittelständiger, ebenfalls nur N. u. L. tragender Spross. Aus den niederblattartigen Vorblättern dieses Sprosses kommt als 3tes Axensystem eine Blüthe, welcher eine gewisse Anzahl Niederblätter vorausgehen. Der Achselspross besteht mithin aus einem belaubten Mitteltrieb und 2 als Blüthen auftretenden Seitentrieben. Es kommt aber auch vor, dass schon der Mitteltrieb als Blüthe erscheint, wodurch dann die wesentliche Sprossfolge um ein Glied vermindert wird. Die Blattstellung ist im Allgemeinen $^5/_8$; an der Seitentrieben schliesst sie sich unmittelbar an das zweite Vorblatt an. Der Blüthe gehen eine Anzahl (5—7) Niederbl. (wovon 2 als Vorblätter nach $^1/_2$) d. übrigen nach $^1/_5$ gestellt voraus und an welche Stellung d. Kelch d. Blüthe sich direct anschliesst. Bisweilen tragen die blühenden Sprosse auch 2 Blüthen, die gewöhnl. gipfelständ. und eines seitenständ. in der Achsel eines Niederblattes. Die beiden aus d. axillär. Mittelspross kommenden Blüthensprosse

sind unter sich antidrom; der des zweiten Vorbl. jenes Sprosses angehörige Spross ist mit ihm von gleicher Wendung. Der Aestivat. des Kelches oft metatopisch.

Prunus spinosa L. Alles, was von der wesentlichen Sprossfolge von Amygdalus. gesagt worden, gilt auch für P. spinosa, mit dem Unterschied, dass der seitliche Mitteltrieb oft in einen Dorn ausartet. Die Blattstellung ist $^2/_5$ oder $^5/_8$; an Wasserschossen auch $^8/_{13}$. — An Zweigen schliesst sich d. $^5/_8$ St. direct an's zweite Vorblatt an. — Sehr häufig sind mir Blüthen vorgekommen mit 6mer. Kelch, 6mer. Cor. 25 Stam. 1 Carp. Ferner mit 8mer. Kelch und Cor. 30 Stam. u. 2. Carpiden.

P. avium u. Cerasus. Den Zweiganfang finde ich durchweg $^5/_8$ unmittelbar ans zweite Vorblatt angereiht, wonach das in Flora 1860 p. 116 Gesagte, zu verbessern.

P. Laurocerasus L. Die relative Hauptaxe mit spiraliger Blattstellung; ($^5/_8$) Seitentriebe mit querdisticher Blattstellung.

Spiraea Filipendula L. Die Gesammtspirre zeigt auch oft sogleich $^5/_8$ St. Einzelne Zweige derselben fand ich vornumläufig; die Auszweigung d. secundären Spirrenzweige wird oft einseitig, wie bei Juncus bufonius und manchmal auch bei Sambucus nigra. Sie bildet d. Inflor., weche Buchenau »Sichel« nannte. Blüthen am häufigsten in Kelch u. Cor. 6—7mer.; seltener 8mer. Früchte zählte ich 11, 12, 13, 14, 15, 16. Ursprünglich im Kreis gestellt verschieben sie sich später oft.

Sp. ulmaria L. Früchtchen, bald rechts bald links gedreht, und zwar unabhängig von der Blattstellung, wie man am besten an der Gipfelblüthe des Stengels oder der untern Spirrenzweige bemerkt, wenn man ihre Drehung mit der vorausgehenden Blattstellung vergleicht.

Kommen unterhalb der gipfelständ. Spirre noch Spirrenzweige vor, welche einige Laubblätter tragen, so rücken auch hier die untersten Zweige dieser Zweige höher hinauf, ihre Tragblätter tiefer zurücklassend. Die Aufblühfolge der Gesammtspirre zeigt öftere Anomalien. So öffnet sich die Gipfelblüthe des Stengels, sowie die der Spirrenzweige nicht immer zuerst. Wenn auch manchmal einzelne tiefere Zweige früher ihre Blüthen öffnen als die der höhern, so entfalten doch die 2—3 untersten grössten Zweige ihre Blüthen zuletzt, und von einer allgemeinen centripetalen Aufblühfolge kann nicht die Rede sein. Davon sind einzig die 2—3 obersten Blüthen, sowohl der Haupt- als Seitenspirren ausgenommen, nur diese entfalten aufsteigend.

Dryas octopet. Die Sprosse aus den Achseln der distichen Blätter unter sich antidrom. Blattkerben in der Knospung beiderseits rückwärts geschlagen.

Geum rivale. Bereicherungssprosse aus tiefern Blättern der resp. Hauptaxe beginnen auch mit quer gestellten distichen (bis 5) Laubblättern, an welche sich dann $^2/_5$ St. mit Pros. v. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ anschliesst. Ihre primären Zweige schliessen dann wieder durch eine Gipfelblüthe.

Geum urbanum. An den blühenden (2ären) Sprossen sind die Stipulae hie und da von ungleicher Grösse, und die grössere fällt alsdann meist nach der Mutteraxe. Jedoch kommt diess oft nur an den untern Blättern vor, während die höhern gleich grosse Stipulae haben.

Waldsteinia geoides. 1) N L . . 2) Ll Z aus L. Niederblätter flach, scheidig, ziemlich zahlreich auf stark gestauchtem Axentheil sich schuppenartig deckend. Sie haben eine breite Basis und sind nach oben zugespitzt,

mit einigen parallelen und nach der Spitze convergirenden Nerven. Auf sie folgen plötzlich die langgestielten Laubbl. — Nach d. wenigen unters. Ex. von Waldst. fragarioides, Tratt. wären bei dieser Art Haupt- und Nebenaxen distichophyll.

Potentilla reptans. L. Die Gipfelblüthe der Primärzweige fand ich bisweilen auch 6mer.

Pot. verna. L. Die blühenden Zweige (2äre Axen) meist sehr zahlreich; sie verlängern sich sämmtlich so, dass die untern die Länge der obern erreichen. Ganz auf ähnliche Weise verlängern sich die holzig werdenden Stämmchen.

Sibbaldia procumbens. Zweiaxig: 1) L . . 2) L H Z aus L. Eine mittelständige unbegrenzte Laubrosette, deren Blätter nach $^1/_2$ stehen. Die 3—5 tiefern Blätter der durch eine Blüthe endenden primären Zweige quer distich, auf sie folgt Spiralstellung der Hochblätter, aus deren Achseln meist 3blüth. Dichasien hervorgehen. Die Dichasien bilden mehr oder weniger zusammen eine Dolde. Blüthen gestielt, mit 2 hochblattartigen Vorblättchen. Blätter der Haupt- und Seitenaxen mit häutiger Scheide, mit einwärts über den Stiel übergreifenden Oehrchen.

Agrimonia odorata. Eine Gipfelblüthe zeigte in den Kelchblättern durch ihre Deckung und ihre abnehmende Grösse nach $^2/_5$, dass sie ohne Pros. an d. vorausgehende $^2/_5$ St. der Hochblätter angereiht war. Die Griffel fielen in dieser Blüthe ebenfalls in der Richtung des zweiten Kelchtheiles. Gipfelblüthen finden sich übrigens am Stengel und den Bereicherungszweigen. — Eine Gipfelblüthe ferner fand ich mit 3mer. Kelch und mit ihm wechselnder 3mer. Corolla. Ihr ging ebenfalls $^1/_3$ St. voraus. — Eine Gipfelblüthe, bei der ein Petal. zur Hälfte grün, zur Hälfte

petaloïd war, hatte alle 5 Kelchbl. in einem Wiederhaken ausgehend, dasselbe fand sich bei mehrern vorausgehenden Seitenblüthen. Die Wiederhaken überhaupt scheinen mir in mit einander wechselnden Kreisen zu stehen. Die Orthostichen lassen sich leicht erkennen, und in jeder zähle ich ganz allgemein 4 Wiederhaken. Die Wiederh. nehmen von den äussern nach den innern Kreisen an Grösse zu, so dass die innersten die breitesten und fast kelchähnlich sind. Die Stellung der Seitenblüthen entspricht ganz der anderer 5mer. Blüthen mit 2 Vorblättern.

Crataegus oxyacantha. L. Weiter fortgesetzte Untersuchungen über die Wendung der aus dem untern (gewöhnlich allein fertilen) Vorblatt der Dornenzweige kommenden Sprosse ergeben auch jetzt wieder Antidromie zum Mutterspross des Dornes. Bildet sich jener Spross aus dem untern Vorbl. gut aus, so kann man, ihn oberflächlich betrachtet, leicht für den Hauptspross nehmen, den Dorn aber, von dem er stammt, für dessen Seitenzweig.

Sorbus aucuparia L. den blühenden Zweigen gehen oft 2 Erstarkungsgenerationen (N L., N L etc.) voraus. Sterile, sowohl als blühende Triebe fand ich auch bisw. mit $^{8}/_{13}$ St. der Blätter. An Zweigen finde ich jetzt durchweg $^{5}/_{8}$ St. an das zweite Vorblatt anschliessend. Einmal sah ich dieser Stellung 3 distich gestellte Blätter vorausgehend; bei Sorb. hybrida auch 4.

Cotoneaster vulgaris. Lindl. Auf die distiche Blattstellung des unbegrenzten Hauptsprosses folgt auch manchmal $^{5}/_{8}$ St. Dasselbe gilt von *C. tomentosa, Lindl.*

Mespilus germanica L. (nicht M. vulgaris, wie es in der Flora 1860 p. 187 heisst) Nl Ll Z. Der Kelch der Gipfelblüthe ohne Pros. an die vorausgehende ($^{2}/_{5}$ oder $^{3}/_{8}$) Blattstellung sich unmittelbar anschliessend. Die Seiten-

blüthen nach 2 Vorblättern durch $\frac{3 + 1/4}{5}$ eingesetzt; wenn nur mit 1 Vorblatt, schliesst sich der Kelch demselben ebenfalls direct an. Die 1—2 obersten sehr reducirten Laubbl. rücken oft mehr oder weniger hoch am Kelch hinauf. An Seitenblüthen fand ich oft das fünfte Sepal. petaloïd.

Cydonia japonica. Pers. Seitenblüthen mit 2 hinfälligen Vorblättchen, ihr Kelch durch Pros. $\frac{3 + 1/2}{5}$ eingesetzt. Sepala 1 und 2 stärker roth gefärbt, derber, kleiner als die drei übrigen, welche blasser sind. Zweiganfang nach bald 2, bald 3—4 quer-distichen Blättern mit $^5/_8$ St. der übr. Blätter Die 2 ersten distichen Blätter sind schuppenartige Vorblätter, d. 1—2 darauf folgenden derselben Stellung sind Laubbl.

Lythrarieae.

Lythrum virgatum, L. Ausser den bei L. salicaria, (Flora 1860, p. 236) angeführten Blattstellungen fand ich auch $^8/_{13}$; ferner $^3/_{11}$, und die Blattpaare spitzwinklig (aufgelöst) nach $\frac{1 + 2/5}{2}$, je die sechsten Paare unter sich paralell.

L. hyssopifolia, L. An einer Keimpflanze folgten auf die Kotyledonen 3 rechtwinklig gekreuzte Blattpaare, darauf eingeleitet durch $\frac{1 + 1/2}{2}$ $^8/_{13}$ St. mit welcher Stellung die Blüthen auftraten, während aus den vorausgehenden Blattpaaren dem Stengel ähnliche Bereicherungssprosse kamen.

Onagrarieae.

Circaea lutetiana. Die Blüthenstiele zur Knospenzeit aufrecht, die Blüthen anfangs corymbös (wie bei Crucifer.)

zusammengedrängt, jene bei offener Blüthe horizontal, zur Fruchtzeit knieförmig abwärts gebogen. Die Gesammtinflor. bildet eine den obern Theil des Stengels einnehmende zusammengesetzte Traube; d. Gipfelständ. Traube blüht zuerst auf, dann folgen in absteigender Ordnung d. Seitentrauben. Auf das oberste Blattpaar folgt in d. Inflor. $^3/_5$ und häufiger $^5/_8$ St.; diese steigert sich oft höher zu $^8/_{13}$. — Die Aestiv. des Kelches ist nicht immer klappig; ich fand bisweilen die Spitze des einen Sepal. vom andern bedeckt.

Haloragеae.

Myriophyll. Spicat. Pentamerische Blüthen nicht ganz selten, deren Carpiden vor den Blumenblättern.

Portulaccaceae.

Portulaca oleracea. Keimpfl. Das auf die Kotyl. folgende Blattpaar durch Pros. v. $\frac{1 + 1/2}{2}$ eingesetzt. Auch 3 Kotyl. kommen vor, worauf paarige St. folgte. Die Blätter jedes Paares in der Knospung flach aufeinander liegend, verschieben sich nicht nur unter sich, sondern weichen sich auch paarweise aus, so dass dann die dritten Paare sich wieder wie die ersten verhalten. So auch bei folgender.

P. Sativa. Bei dieser Art oder Var. fand ich die Gipfelinflor. ausser der Endblüthe aus 2, oft 3blüthigen Schraubeln gebildet. Förderung aus dem ersten Vorblatt. Diese bald gleich-, bald gegenwendig. Sympodium = 0. Hie und da ein unterständ. access. Sprösschen.

Paronychieae.

Telephium Imperati. Die gipfelständ. Inflor. besteht bis aus 7—9 doldig gestellten einfachen seltener gedoppelt-Wickeln. Sympod. derselben zur Fruchtzeit gestreckt

mit kurzen Gliedern, daher die Blüthen gedrängt stehen. Die Vorblätter der Blüthen nicht immer entwickelt.

Polycarpum tetraphyll. Eine 6mer Gipfelblüthe hatte ihre Sepala paarweise unter spitzen Winkeln gestellt.

Crassulaceae.

Crassula rubens. Die Blattstellung zeigt besonders tiefer am Stengel manche Anomalien. Bald stehen die Blätter opponirt-decussirt, bald in 4gliedr. Wirtel überhaupt mit häufigen Metatopien. Höher am Stengel fand ich wiederholt $^2/_7$($^5/_7$) St. wendeltreppenförmig aufsteigend. Die einfachen 8—10blüth. Wickeln entspringen aus den obersten 2—6 Blättern, welche mehr oder weniger doldig stehen. Die Tragblätter der 2—3 obersten Wickeln sind an ihnen hinaufgewachsen. Auf diese Weise kommt das oberste Tragblatt höher als die Gipfelblüthe des Stengels zu stehen. — Die Blätter überhaupt nehmen entsprechend der nach oben statthabenden Verdickung des Stengels aufwärts an Grösse zu.

Sedum purpurascens. Koch. Auf opponirt-decussirte Stellung der Blätter folgt auch $^3/_8$ ohne Pros.

Sed. Stellat. Den Fall, dass das zweite Blatt des obersten Blattpaares als erstes Kelchbl. einer 4mer Gipfelblüthe auftritt, fand ich seither häufig. Es fällt somit das vierte Kelchblatt constant vor das allein vorhandene Laubblatt des obersten Paares aus dem die Wickel kommt. Dabei ist es zugleich das kleinste, theils wohl weil in der Genet. folge das letzte, theils auch weil es durch den vor ihm liegenden Blüthenzweig in seinem Wachsthum gehemmt wird. Einige Ex. boten mir Verzweigung theils aus den Kotyledonen, theils aus dem einen Blatt der folgenden Paare. Aus jedem Blatt des obersten Paares kam eine Blüthenwickel. Die beiden Wickeln bildeten

zusammen eine die 5mer. Endblüthe des Stengels übergipfelnde Gabel und waren in drei Fällen unter sich antidrom, in einem homodrom.

Sedum album. Gesammtinflor., eine Rispe, oft aus 6—7 Blüthenzweigen gebildet, wovon die 1—2 untersten (oft vornumläuf.) theils aus den Vorblättern, theils aus 1—2 ihnen folgenden Blättern wieder verzweigt sind, die höhern aber nur noch aus den allein vorhandenen Vorblättern. Jeder Blüthenzweig für sich ist eine Doppel oder in den letzten Auszweigungen einfache Wickel.

Sedum sexang. Auf 3gliedrige Laubwirtel fand ich auch 5mer. Gipfelblüthen ohne Pros. sich jener Stellung anschliessend. In andern Fällen folgte auf $^1/_4$ St. d. 5mer. Gipfelblüthe deren Kelchspirale dem langen Weg ($^3/_4$) der Laubbl. entsprach. Anderemale folgte auf $^1/_4$ St. d. $^4/_7$St. d. Laubbl. darauf d. 5mer. Gipfelblüthe. Ueberhaupt folgen sich oft verschiedene Blattstellungen an demselben Spross nacheinander.

Grossularieae.

Ribes alpin. Den obersten an den Blüthenzweigen vorkommenden Erneuerungsspross, welcher zum Sympod. wird, finde ich am häufigsten zum Muttersprosse antidrom, jedoch fehlt es auch an homodromen nicht.

Parnassieae.

Parnassia palustr. Der zur Blüthezeit oft verdrehte Schaft dreht sich zur Fruchtzeit oft wieder auf und streckt sich grad.

Umbelliferae.

Sanicula europ. N L l—l H Z. Die Doldenstrahlen verzweigen sich aus 2 seitl. Vorbl. gabelig, wie bei Astrantia. Die Stellung der Blüthen d. gipfelständ. Köpfchens fand ich nach $^8/_{13}$. Auch die Seitenblüthen manchmal zwitterig, die Zwitterblüthen immer durch den mit Wiederhacken

versehenen Kelch kenntlich; die männliche ohne solche. Die Sprossenerneuerung zeigt manche Unregelmässigkeiten und geht seltener aus dem obersten Bodenlaub, als aus tiefern frischen od. abgestorbenen Rosettenblättern hervor. Das Erdsympodium zeigt auch manchmal entwickelte Glieder, die durch eine Einschnürung von einander abgegrenzt sind. Die es zusammensetzenden Sprosse sind gemischter Wendung. Verspätete Knospen finden sich hie und da an demselben. Die Entwicklung der Blattsegmente centripetal.

Astrantia major. L. Kotyledonen lang gestielt, Stiele flachrinnig an der Basis in ein gemeinschaftliches Scheidchen verwachsen. Spreite d. Kotyl. länglich oval oder elliptisch 3nervig. Auf d. Kotyl. folgt mit ihnen in gleiche Ebene fallende distiche. Blattstellung des unbegrenzten Stengels.

A. minor. L. Die unbegrenzte Laubrosette zeigt auf die distiche Blattstellung auch $^5/_8$ St. folgend.

Bupleurum rotundifolium L. 1) Kotyl. L... (Involucr.) 2) H (= Involucell.) Z. Blattsellung an Stengel und Zweigen distich. Die Strahlen der Umbella gewöhnlich ohne Trag- (Involucral) Blätter, selten der unterste Doldenzweig mit einem solchen. Fast allgemein finden sich 8 nach $^5/_8$ (selten $^8/_{13}$) gestellte Doldenstrahlen an das oberste Blatt direkt angereiht. Es kommt auch vor, dass der erste Doldenstrahl noch der vorausgehenden distichen St. angehört. Die Dolden bilden eine Inflor. oppositifol. Aus dem obersten unterhalb der Dolde befindlichen Laubblatt kommt eine Auszweigung, welche nach meist 2 Laubblättern wieder in eine Dolde endet. Aus dem obersten Laubbl. dieser Auszweigung bildet sich eine jener ganz gleiche Auszweigung und diess wiederholt sich noch mehrere Mal und es bildet sich eine Spross-Kette od. Sym-

podium, dessen Sprosse gemischter Wendung sind. So verhalten sich auch die Bereicherungszweige. Die Döldchen haben kurzgestielte Blüthen, mit einer zuerst entfaltenden Gipfelblüthe. Die äusseren 5—6 Blüthen stehen in den Achseln von grünen Hochblättchen, die zusammen das Involucellum bilden. Am häufigsten kommen 5 solcher Hüllblättchen vor, von denen die 3 vordern grösser sind, als die 2 hintern nach der Axe gekehrten. Bisweilen tritt auch noch ein hinteres kleinstes medianes hinzu. Von den 3 vordern ist das mittlere das kleinere und in der Knospenlage das innere. Muthmasslich besteht das Involucell. aus 2 dreigliedr. Wirteln, wovon ein Blättchen (nicht aber dessen Blüthe) unentwickelt bleibt. Die innern Blüthen sind ohne Tragblätter und wechseln mit den äussern.

Bupleurum ranunculoid. Bodenrosetten auch mit $^3/_5$ St. der Blätter, Blüthen nach $^8/_{13}$ gestellt.

Oenanthe peucedanifolia. Poll. Die Döldchen mit einer nicht zuerst entfaltenden Gipfelblüthe. (So auch bei Oe. prolifera L.) Doldenstrahlen 10—14 nach $^8/_{13}$; Blüthen nach $^{13}/_{21}$.

Aethusa cynapium L. Doldenstrahlen mit $^8/_{13}$ St. Ebenso bei A. cynapoides. Bei letzterer finde ich die Zweige aus den Vorblättern der primären Zweige bald homo- bald antidrom.

Foeniculum officinale. All. Nochmalige Unters. der Blattstellung der Keimpflanze ergaben mir folgende Fälle: 1) Mit den Kotyled. kreuzt sich rechtwinklig ein aufgelöstes Paar, an dessen zweites Blatt schliesst sich $^3/_5$ St. an, durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. 2) Auf die Kotyled. folgt ein zu ihnen rechtwinkl. gestelltes Blatt, welches sogleich eine $^3/_5$ St. einleitet. An die $^3/_5$ St. schliesst sich dann oft

$^{5}/_{8}$ St. der Strahlen der Gipfeldolde an. 3) Auf d. Kotyl. folgt distiche zu jenen rechtwinkl. St., welche sämmtl. Stengelblätter (bis 13) umfasst, und an welche die Gipfeldolde mit $^{8}/_{13}$ St. sich unmittelbar anschliesst. 4) Endlich fand ich auch den Fall, dass auf die Kotyl. $^{1}/_{2}$ St. (bis 4 Blätter) und auf diese $^{3}/_{5}$ St. folgte. (1 Cykl.) darauf in d. Gipfelinflor. $^{5}/_{8}$ und $^{8}/_{13}$ St. — Was die Scheidenrollung der Blätter betrifft, so scheint sie manchen Veränderungen unterworfen; so fand ich oft die distichen Blätter auch mit gleichwendiger Scheidenrollung; während an den Vorblättern der Zweige dieselbe bald gleichbald gegenwendig war. Uebrigens zeigen auch die Zweige (quer-) distiche Blattstellung, und auf sie (an der Zahl 6—2) folgt dann ohne Pros. die Gipfelinflor. nach $^{5}/_{8}$ u. $^{8}/_{13}$. Die Zweige pöcilodr. Der oberste Zweig des Stengels und der Bereicherungszweige leitet eine sympodiale Auszweigung ein, welche ich am häufigsten schraubelförmig fand. Einmal ist mir auch ein vornumläufiger Zweig vorgekommen. — Es kommt auch vor, dass der erste Doldenstrahl noch der vorausgehenden distichen St. angehört.

Imperatoria Ostthrutium L. Stellung der Doldenstrahlen $^{21}/_{34}$.

Athamantha cretensis. Bodenlaube nach $^{5}/_{8}$. Döldchen mit einer nicht zuerst öffnenden Gipfelblüthe.

Selinum carvifol. Blattstellung am Stengel $^{5}/_{8}$, auch in die Doldenstrahlen fortsetzend. Die Stengelkanten unterhalb der Dolde entsprechen den Strahlen d. letztern. An einer Dolde z. B. mit 11 Strahlen fanden sich unterhalb derselben 10 flügelartige Kanten: 8 stärkere gehörten dem untern $^{5}/_{8}$ Cyklus der Dolde an, 2 schwächere den 2 ersten Strahlen des obern (innern); von einer dem eilften Strahl entsprechenden Kante war hingegen nichts

zu sehen. Die Kanten oder Riefen tiefer am Stengel entsprechen hingegen nicht mehr den Blattmitten (oder der Blattstellung), sondern d. Parallelrippen der Blattscheide, welche selbst noch bei d. obersten Laubblatt den Stengel ganz umfasst. Die Gipfeldolde zeigt auch $^{8}/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$ St. Die Seitendolden nach 2 kleinlaubigen Vorblättern $^{3}/_{5}$ od. $^{5}/_{8}$. Die Strahlen der Döldchen stehen nach $^{8}/_{13}$, oft in 2 Cyklen und einigen Gliedern eines dritten. Auch hier verlaufen jedoch nur die äussern Strahlen riefenförmig abwärts. Die Erneuerungssprosse entspringen aus den Achseln der Bodenlaube. Sie beginnen mit einigen unvollkommenen Blättern, an denen der Scheidentheil über der Spreite vorherrscht; die zwei ersten seitlich stehenden sind die Vorblätter: auch das dritte sah ich noch diese Stellung einnehmen.

Pastinaea sativa. Die Enddolde des Stengels und der tiefern Bereicherungszweige haben ihre Strahlen auch oft nach $^{8}/_{13}$ gestellt; ebenso die Döldchen. Die aus den 3 obersten oft wirtelständ. Blättern kommenden Primärzweige eine 3strahlige übergipfelnde Dolde bildend. Jene Wirtelblätter gehören einer $^{5}/_{8}$ St. an, welche in d. Gipfeldolde fortsetzt. Folgt an Zweigen auf die Vorblätter unmittelbar die Dolde, so schliesst sich diese meist direct mit $^{5}/_{8}$ an.

Orlaya grandiflora. Döldchen mit einer nach den äussern Seitenblüthen entfaltenden Gipfelblüthe. Die successive von einander abstammenden ein Sympodium bildenden Dolden gemischter Wendung.

Araliaceae.

Hedera helix. Der Zweiganfang beginnt mit 2 rechts und links gestellten niederblattartigen Vorblättchen, wie Buchenau (bot. Ztg. 1864) ganz richtig bemerkt. Auf sie folgt median distiche Blattstellung, deren erstes Blatt nach

vorn doch auch manchmal nach hinten fällt. Uebrigens gehören die zwei ersten distichen Blätter bald d. Niederblatt- bald der Laubformation an. Die Keimpfl. verhält sich ähnlich, wie der Zweiganfang. Auf d. ovalen, kurz gestielten Kotyled. folgen distich gestellte Laubblätter, welche sich mit ihnen rechtwinklig kreuzen. Hypokotyl. Glied walzlich. 3 Zoll lange Stengel treiben aus den höhern Internodien in der Nähe der Blattbasen Luftwurzeln. Die Blüthen fand ich nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

Corneae.

Cornus mas. L N . . H . . Z. Erneuerungssprosse aus dem untersten Niederblattpaar, beginnen sogleich mit Laubbl., wenn es also in manchen Floren heisst, die Blüthen entwickeln sich vor den Blättern, so bezieht sich das auf d. Laubbl. d. Seitensprosse der blühenden relativen Hauptaxe, nicht auf diese, da sie selbst keine Laubbl. mehr hervorbringt, sondern die ihr zugehörigen bereits vor einem Jahr entwickelten nun abgestorben und nur noch in ihren Narben zu erkennen sind.

Caprifoliaceae.

Adoxa moschatellina. Die Gipfelblüthe ist zwar am häufigsten 4mer., der Kelch führt alsdann d. rechtwinkl. Decussation der Laub- und fehlenden Hochblätter (Blüthen) einfach fort. Von ihren vier Kelchtheilen sind häufig nur 3—2 ausgebildet. Fehlt ein Paar, so ist es das obere. Aber auch gar nicht selten finde ich die Gipfelblüthe 5mer. und sie ist alsdann an's oberste Hochblatt-(Blüthen-)Paar bald ohne Pros. bald durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ angereiht. Auch in diesem Fall sind selten alle 5 Kelchabschnitte ausgebildet, häufig nur 3—4. Die übrigen durchweg 5mer. Cyklen solcher Blüthen sind hier, bezügl. zu d. Stellung

der Kelchtheile beweisend für die Fünfgliedrigkeit des Kelchs. Hat die Gipfelblüthe nur 3 Kelchtheile, so sind es ihrer Stellung nach zu schliessen die drei ersten. Kommen alle 5 Kelchtheile vor, so fand ich 2 (nämlich Sep. 4 und 5) manchmal viel kleiner als die übrigen. Fehlt bei typisch 5mer. ohne Pros. angereihten Gipfelbl. ein Kelchtheil, so ist es der fünfte. Im übrigen normal beschaffene Seitenblüthen fand ich zu wiederholten Malen mit 4 Fruchtbl. 2 medianen, 2 lateralen. Seitenblüthen, bei welchen d. obere (mediane) Blumenblatt zur Hälfte bis ganz getheilt ist, fand ich sehr häufig. Bald fällt davor d. h. in die Spalte desselben ein vollständiges getheiltes Stamen; bald fand ich nur eine Hälfte eines solchen (mit einfächerig. Anthere) bald an ihrer Stelle ein petaloides Läppchen. Oft fehlte auch diess Staubgefäss ganz. Ich kann in dem vorliegenden Fall nicht 2 distincte Petala erkennen, ich sehe es vielmehr nur als Eines an, in welchem eben, wie in den Staubblättern die Tendenz zur Theilung herrscht. Einzelne Petala der Gipfelblüthe zeigen bisweilen auch schwache Theilung. Die Liebhaber der „dédoublements“ werden das freilich anders erklären. Ich halte an obiger Auslegung desshalb fest, weil solche Blüthen sich sonst ganz wie andere normale Seitenblüthen verhalten. Es fällt nämlich regelmässig ein Fruchtblatt vor jenes getheilte Petalum. Das in die gleiche Richtung fallende überzählige Stamen möchte ich für ein Glied eines innern vor d. Petala fallenden (gewöhnl. geschwundenen) Stamen-Cyklus ansehen. Jedoch will ich noch bemerken, dass ich in 5mer Seitenblüthen, mit obern gespaltenem Blumenblatt bisweilen nur 4 Carpid. zwei mediane und 2 seitl. beobachtete in einem andern Fall ebenfalls 4 solche, die eine diagonale St. zeigten, also mit jenen 4 d. zuerst genannten Blüthe wechselten, wenn man sich alle 8 in

einer Blüthe vereint gedacht. — Ich fand ferners normal beschaffene 5mer. Seitenblüthen mit 4 Carp. 2 med. 2 lateral, und zwei Mal eine solche, welche jenes in der Bucht des obern Petalum fallende Fruchtblatt nicht besass.

Sambucus nigra. Keimpfl. Beim Keimen spaltet sich die Steinschale in 2 Klappen gleich einer Muschel, das Würzelchen tritt nach und nach, zuletzt die Kotyledonen hervor, wobei anfangs d. Kotyl. von dem Steinkern mützenartig eingefasst sind. Keimblätter laubartig, gestielt oval od. auch elliptisch. Die mit ihnen sich rechtwinkl. kreuzenden Primordialblätter gestielt, mit ungetheilter Spreite, welche in d. Knospung an beiden Rändern eingerollt ist. Das dritte Blattpaar bereits mit fol. trifoliolatis.

Samb. racemosa. Keimung im Ganzen wie bei voriger. Das hypocotyle Glied spindelförm. angeschwollen. Wurzelzweige unregelmässig 4zeilig. Eine 4 Zoll hohe Keimpfl. hatte 10 Paar Laubblätter getrieben. In d. Achseln der Kotyl. fand sich je ein zieml. horizontal in die Erde verlaufender federdicker röthlicher Niederblattspross, aus dem wohl die Erneuerungrsprosse kommen. In d. Achseln d. untern 2 Laubpaare fand sich nur ein kleines Knöspchen.

Viburnum Lantana. Ich finde d. Gesammtinflor. auch zusammengesetzt aus einem untern 6gliedr. bisw. selbst 8gl. Wirtel, dann 2 unter sich wechselnden 4gliedr. Wirtel, endlich 2 unter sich spitzwinkl. 2gl. Wirteln, worauf noch ein Paar sterile Hochbl. und auf sie die Gipfelblüthe folgt. Was Flora 1860 p. 471 gesagt ist, dass d. Gipfelinflor. durch ein längeres Glied von d. Laubbl. getrennt sei, trifft nicht immer zu, auch gehen d. Inflor. oft mehrere Laubpaare voraus, und ich fand seither auch einige Male die laubigen Vorblätter d. Zweige hinten hochstielig.

Rubiaceae — Stellatae.

Asperula arvens. Blüthenschraubeln meist 3blüth.

Die zu einem Blattpaar gehörigen Schraubeln meist gegenwendig. Sympod. kurzgliedrig. Die Pfl. blüht vom Gipfel aus abwärts. Die Blüthen meist mit 2 schmal lanzettlichen od. linealen Vorblättchen.

Asp. odorata. Blüthenzweige nach einer Dichotomie in Doppel- oder einfache Schraubeln übergehend; im erstern Fall antidrom, die Blüthen aus dem fehlenden Vorbl. β öffnen sich immer früher als die aus α.

Asp. tinctoria. An kultiv. Ex. fand ich Gipfel- und Seitenblüthen durchweg trimerisch, bei letztern unpaare Kelchtheil median nach hinten und 2 mediane Carpiden.

Galium cruciata. Seither fand ich auch Pfl. mit 5 Blüthenzweigen in einer Blattachsel und zwar häufig. Bei den gegenüberstehenden Blättern weichen sie sich in entgegengesetzter Richtung aus. Auch fand ich wieder 2 Mal d. von mir (Flora, 1859, S. 8.) beschr. acc. Blüthenzweig der scheinbar die Achsel einer Stipula einnimmt. A. Braun (nach briefl. Mitth.) betrachtet ihn gewiss mit allem Recht als collateralen acces. Zweig. Ich möchte ihn daher mit d. ähnlich gestellten nur reichlicher vorkommenden von Lythrum, Verbascum, Gentiana lutea in eine Kategorie bringen. Die Inflor. ist nach nochmal. Unters. ganz gewiss schraubelartig, wofür auch noch d. Analogie mit den andern Arten und Gattungen der Stellatae spricht.

Galium rubioïdes. Gesammtinfl. eine compakte endständig corymböse Rispe mit oft in den 3 ersten Cyklen 3mer. Gipfelblüthe. Die wesentl. Verzweigungen d. Inflor. sind Dichasien mit vorwaltender Schraubelbildung mit Förderung der Schraubelzweige aus d. untern Vorblatte, was hier sehr deutlich, da die 2 Zweige d. Dichasien meist ungleich hoch inserirt sind. — Variirt auch mit in Kelch, Krone und Staubb. 5mer. Blüthen, bei 2 Carpiden.

Rubia tinctor. Auch bei dieser Pflanze zeigt sich ein allmäliges Schwinden der Stipulae von unten nach oben, so dass zuoberst am Stengel nur noch die ächten Blätter übrig sind. Die Blüthenzweiglein sind Dichasien mit vorwaltendem Schraubelwuchs. Sie bilden eine Rispe, deren Zweige aufsteigend entfalten; die untersten Blüthen derselben fructificiren bereits, während d. obersten u. die Gipfelblüthe noch im Knospenstand sind. An d. Dichasien sind die Vorblätter erster Ordnung vorhanden. Das Vorblatt d. geförd. Zweiges grösser; an seinen weitern Auszweigungen werden sie stufenweise kleiner, und zuletzt schwindet das obere Vorblatt ganz, selbst wenn noch sein Zweig sich ausbildet. Ein unterständ. auch blühender Zweig kommt häufig vor.

Valerianeae.

Valeriana offic. Nach nochmaliger Untersuchung kann ich am Gipfel des Stengels keine Gipfelblüthe finden, ja man kann ihn spurlos nennen. Die Gesammtinflor. ist rispig und besteht aus 3—6 Paaren aufwärts kleiner werdenden Blüthenzweigen; sämmtl. in d. Achsel eines Hochblattes entspringend. Die vier obersten Paare sind Dichasien; die tiefern sind zusammengesetzter und ebenfalls ohne Gipfelblüthe. Somit hat d. Pfl. eine 2gliedrige Sprossfolge nach d. Formel: 1) N L H . . . 2) h Z aus H. Die Entfaltungsfolge der primären Blüthenzweige ist absteigend.

Valeriana montana. 1) l L . . l. H. 2) h Z aus l u. H. — Dichasien in armblüth. Doppelwickel übergehend. Sympod. Glieder derselben sehr kurz. Die Gesammtinflor. wie bei Voriger, eine corymböse Rispe ohne Endblüthe, während d. untern ebenfalls noch rispigen Primärzweige derselben bald eine solche (an d. vorlieg. Ex.) besassen,

bald ohne eine solche waren. Die Früchtchen verhalten sich wie bei V offic.

Dipsaceae.

Verstäubung der Antheren längs der Blüthenmediane absteigend (von der Axe nach dem Tragblatt hin) bei: Dipsacus sylvestr. laciniat. ferox. Cephalaria alpina, tatarica. Knautia orientalis, arvens. sylvat. Pterocephalus parnassicus. Succisa pratens. Scabiosa columbaria, atropurpurea. — aufsteigend (vom Tragblatt nach der Axe hin) bei Scabiosa caucas. argentea, prolifera, pyrenaica, graminifol. micrantha, Stellata.

Dipsacus sylvestr. Drehung sämmtlicher Blattpaare d. Stengels in d. Knospe gleichwendig — der Vorblätter gegenüber liegender Zweige gegenwendig.

Compositae.

Eupatorium cannabin. Die Vorbl. d. Bereicherungszweige nicht immer einfach; wenn getheilt, fällt ein Seitentheil nach vorn, während der ihm entsprechende hintere Seitentheil (wodurch d. Blatt zu einem dreitheiligen würde) mit den Endblättchen verschmolzen bleibt.

Stenactis bellidiflora, A. Br. Die Wurzel stark holzig. Die aus der Stengelbasis entspringenden Seitensprosse beginnen mit einer Laubrosette mit $^{6}/_{13}$ St. der Blätter. Die Rosetten bewurzeln sich stark. Die Zweige höher am Stengel nach 2 Vorblättern mit $^{5}/_{8}$ St.

Erigeron glabratus. Blüthenstellung auch $^{34}/_{55}$.

Bellis perrennis. Seitensprosse oft mit $^{5}/_{8}$ St. ans zweite Vorblatt ohne Pros. anschliessend. Sprosse am häufigsten homodrom.

Helianthus tuberos. Blattstellung auch $^{2}/_{7}$.

Filago germanica. Die 3—4obersten den knäueligen Gipfelinflorescenzen vorausgehenden Blätter steril, die zunächst darunter befindlichen Blätter fertil mit weit

übergipfelnden Zweigen. Die Blattstellung meist $^5/_8$, die Köpfchen d. Gipfelinflor. manchmal nach $^8/_{13}$. Sie entwickeln sich in absteigender Ordnung. Jedes Köpfchen trägt 4—5 über einander fallende 5gliedr. Hochblattwirtel, deren Blättchen sämmtl. eine Blüthe in der Achsel haben.

Microp. supinus. Dichasiale Verzweigung z. Wickelform hinneigend, mit Förderung aus dem ersten Vorbl. (Nicht aus d. zweiten, wie irrthümlich in d. Flora, 1851. No. 21 p. 324 angegeben). Zweige aus dem ersten Vorbl. z. Mittelzweig gegenwendig, aus d. zweiten Vorbl. mit ihm gleichwendig. (Ranunculaceen Typus.) die geförderten Zweige stark aufgerichtet.

Senecio Doronicum. Die Blätter der Stengelbasis nach $^5/_8$ gestellt. Blüthen, wie auch ihre Tragblätter (d. innern Hüllbl.) nach $^{21}/_{34}$.

Senecio lyratifol. Rchb. Blüthen wie vorige geordnet.

Xeranthem. annuum Jacq. Hüllblätter nach $^8/_{13}$ und $^{13}/_{21}$, Blüthen nach $^{21}/_{34}$.

Lactuca muralis. Köpfchen rispig. Die Involucralblättchen nach $^3/_5$ am Gipfelköpfchen an die vorausgehende Blattstellung direkt sich anschliessend. Die Zweige aus d. 2 Vorblättern d. primär. Rispenzweige unter sich antidrom. Der Zweig aus d. untern Vorblatt mit dem Mutterzweig gleichläufig, der aus d. obern Vorblatt gegenläufig.

Prenanthes purp. Das Invol. des Gipfelköpfchens schliesst sich der vorausgehenden Blattstellung ohne Pros. an. Das schief in die Erde verlaufende Rhizom ist ein Sympodium bald mit Wickel- bald mit Schraubelwuchs. Letzteres scheint häufiger. Seine Glieder sind meist gestaucht und starke Wurzeln schlagend. Die Rechtsdrehung d. welken Corolle scheint nicht constant; ich fand auch einzelne links gedrehte, doch Rechtsdrehung häufiger.

Crepis. Flora, 1860 p. 556 statt Crepis biennis setze man Crep. taraxacifolia, Thuill.

Campanulaceae.

Phyteuma spicatum. Macht aus den meist langen walzlichen, oft spindelig verdickten Wurzeln einzelne Sprösschen. Die Gipfelblüthe hebt sich oft von den obersten Seitenblüthen ab, und ragt mehr oder weniger über die Scheitel der Aehre hervor. Meist ist sie von einer unbestimmten Zahl unvollkommener Seitenblüthen oder auch einiger steriler Hochblätter umgeben; nie öffnet sie sich zuerst, meist spät, nachdem sich fast alle übrigen Blüthen entfaltet haben. Nicht selten schlägt sie fehl. Oft ist sie 6mer. mit 3 Carpiden; oft auch 5mer. mit 2 Carp. Trigynische und digynische Seitenblüthen finden sich an derselben Aehre gemischt.

Campanula Rapunculus. Der Artikel C. rapunculoïdes, Flora 1860, p. 596 gehört zu C. Rapunculus. Wenn die Blattstellung $^3/_5$, ist der Stengel 5seitig, die Blätter flächenständig.

Campanula rapunculoïdes. N C L H Z. Blatt- und Blüthenstellung $^5/_8$. Die Gipfelblüthe sehr spät sich öffnend, wenn schon mehr als die Hälfte d. übr. Blüthen entfaltet sind.

Campanula pusilla. Die Aufblühfolge der Rispe geht von einer mittlern Region aus auf- und absteigend, nachdem die Gipfelblüthe sich geöffnet hat.

Camp. glomerata. Aufblühfolge wie bei voriger.

Specularia Speculum. Blattstellung auch $^5/_8$.

Jasione montana. An cultiv. Ex. fand ich 13 Hüllbl., wovon die 5 äussern steril, die 8 innern eine Blüthe in der Achsel hatten.

Ericineae.

Andromeda polifol. Der Zweiganfang nach 2 seitl. Vorblättern fand ich auch $^5/_8$ ohne Pros.

Azalea procumb. Die Blüthen scheinen nicht immer vorumläufig; ich fand eine bei welcher d. unpaare Kelchtheil median nach hinten fiel. Eine 4mer. Blüthe hatte 3 Carpiden, 2 seitl., 1 nach vorn in d. Mediane. Hier fehlte, wie mir scheint, ein hinteres, um die Fruchtcyklen vollständig zu machen.

Monotropeae.

Monotropa Hypopithys. Die Blüthen nach Oeffnung der Gipfelständ. aufwärts entfaltend. Die Tragblätter der höhern Blüthen wachsen eine kurze Strecke an ihren Stielen hinauf. Die Nectarhörnchen d. Blüthe reichen immer zu 2 in d. sackförmige Basis d. Petala herein, und umschliessen zuerst d. äussern vor d. Petala fallenden Staubbl.-Cyklus. An den 4mer. Seitenblüthen fehlen bald beide mediane Kelchblätter (innerer Cyklus) bald das hintere oder das vordere allein. Uebrigens vgl. man Irmisch, bot. Zeitg. 1865, Sp. 602—3.

Ebenaceae.

Diospyrus Lotus. Ich finde auch folgenden Zweiganfang: Auf 2 seitl. schwarzbraune, kahnförm. klappig aneinander schliessende Vorblattschuppen folgen 2 zu ihnen rechtwinkl. stehende (mediane) Laubblätter, wovon das erste nach hinten fällt und manchmal noch mehr niederblattig ist. An diese schliesst sich den $^3/_5$ St. an Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$

Asclepiadeae.

Cynanchum Vincetoxicum, R. Br. Vgl. Irmisch, in d. Verhandl. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenb. 1859,

p. 41. Hier nur einige Bemerkungen über d. Verhalten d. Zweige blühender Pflanzen, die ich gedenke anderswo durch Figuren zu erläutern. Meist erst zur Zeit wo die Pflanze bereits Frucht angesetzt hat, entwickeln sich einerseits die d. Stengel angehörigen Bereicherungszweige, anderseits die d. ersten laubigen Vorblattes der das Sympodium aufbauenden in d. Inflor. endenden Zweige, so dass also dann Gabelbildung eintritt. — Die Bereicherungszweige entstehen aus d. stärkern Knospen jedes Blattpaares des Stengels, deren aber immer nur einzelne auswachsen, viele unentwickelt bleiben, welch' letzteres denn auch allgemein von den schwächern Knospen gilt. Solche Bereicherungszweige tragen 2—3 Blattpaare bevor sie durch eine Inflor. abschliessen. Bei 3 Paaren sind die 2 ersten Paare oft steril; erst aus dem einen Blatt des dritten Paares geht dann die Wickelzweigung aus; bei 2 Paaren ist d. erste Blattpaar steril; die Wickelzweigung gehört dem zweiten medianen Paar an, und zwar bald dem vordern, bald dem hintern Blatt desselben. — In Betreff der schwächern, dem ersten Vorblatt d. Sympodienglieder angehörigen Zweige*), so schliessen sie bald nach 1 Paar laubiger Vorblätter, jedoch auch nicht ganz selten nach 2 od. mehreren Paaren durch eine Gipfelinflor. ab. Im erstern Falle fand ich fast allgemein den Zweig vornumläufig mit nach vorn convergirenden Vorblättern und dessen Inflor. nach hinten (der Abstammungsaxe) geworfen; viel seltener fand ich ihn hintumläufig d. Inflor. nach vorn. Aus dem zweiten Vorblatt dieser Zweige geht die gewöhnliche Wickelbildung aus. Auffallend ist es immerhin, dass d. Spross d. ersten Vorbl. oft mehrere Laub-

*) Auch sie besitzen manchmal ein unterständiges accessor. Knöspchen, welches ich bei beiden Vorblättern nie zur Entwicklung kommen sah.

paare zeigt, während sein Antagonist, obgleich nur mit 1 Blattpaar versehen, doch der kräftigere ist und sich zum Sympodium aufrichtet. Uebrigens finde ich die beiden zusammengehörigen Gabelsprosse unter sich bald antidrom, bald homodrom. Eine fernere Eigenthümlichkeit bezieht sich auf die Wendung d. 2—3 dichasialen Zweige, welche d. Inflor. zusammensetzen. Die beiden ihren untersten 2 Hochblättern angehörigen Dichasien sind nämlich unter sich gleich — zur Mutteraxe gegenwendig; das oberste (dritte) Dichasium mit letzterer gleichwendig. Es kommen zwar wohl einzelne Ausnahmen hierin vor, sie sind aber im Ganzen selten. Inflor mit 4—5 Hochblättern sind mir hie und da vorgekommen, wobei aber meist d. 2 obersten steril. Nur einmal beobachtete ich bei C. nigrum 2 seriale homodr. Dichasien in der Achsel eines untersten Hochblattes. — Alles obige gilt übrigens auch für C. nigrum und medium, Decaisn (fuscat. Link.)

Die Schraubelzweige der Dichasien bilden ein Sympodium von kürzern und längern, ohne bestimmte Ordnung sich folgenden Gliedern, mit stehen bleibenden Vorblättern, die meisten Blüthen gliedern ab ohne Frucht zu bringen.

Apocyneae.

Vinca minor, L. Flora, 1860, p. 630 ist in diesem Artikel Zeile 4 von unten der Satz: „war aber d. zweite keineswegs geschwunden, vielmehr“ zu streichen. Den dort angeführten Fall der an ein oberstes einzeln stehendes Blatt ohne Pros. eingesetzten ächten Gipfelblüthe ist mir seither wiederholt vorgekommen.

In gefüllten Blüthen finden sich sehr häufig 2 bis auf den Scheitel des Ovariums völlig getrennte Griffel, wovon jeder dann in d. Form des scheinbar einfachen normalen

Griffels auftritt. Bald nehmen an dieser Trennung auch die Narben und der über ihnen befindliche Bürstenapparat Theil; bald blieben diese letztern beiden verwachsen; noch anderemal ist die Trennung des Griffels in 2 nur durch eine Längsfurche angedeutet, wobei aber doch d. Bürstenapparat sich ganz deutlich als doppelt erweist. Den letztern Fall fand ich auch bei normalen Blüthen. De Candolle gibt in seiner Organogr. t. 47 eine Abbildung von Vinca mit bis zur Mitte verwachsenen Griffeln.

Fruchtstellungen in der Blüthe finde ich zweierlei: und zwar bei Vinca minor, major u. Lochnera rosea, eine solche in die Ebene des zweiten Kelchblattes fallende; seltener eine auf diese rechtwinklige, wonach also die vollständige Zahl der Fruchtblätter 4 wäre, (aus 2 zweigliedrigen Cyklen gebildet) obgleich nie beide Cyklen in einer Blüthe vereinigt). Nach diesen zwei Fruchtblattstellungen wechselt dann die Lage der 2 wohl einen Fruchtblattkreis repräsentirenden Drüsen. — Manchmal hat es auch den Anschein, als fielen bald d. Carpiden, bald die Drüsen in die Richtung des ersten Sepalum. — Auch Blüthen mit 3 Carpiden wechselnd mit 3 Drüsen sind mir vorgekommen, wobei eine Drüse vor einem Sepalum stund.

Hier möge auch noch die Bemerkung Raum finden, dass die halbumfassende Knospenlage der zunächst aufeinanderfolgenden Laubblattpaare nicht immer abwechselnd ist, sondern dass ich auch 2, selbst 3 gleichgewendete Paare nach einander beobachtete (wie mir auch Fälle dieser Art bei Saponaria offic., Stachys alpina etc. vorgekommen sind).

Nerium Oleander. Auf $^2/_3$ St. der Laubbl. folgt bisweilen $^3/_5$ St. der Hochblätter, wobei d. Kelch d. Gipfelblüthe d. vorausgehende St. unmittelbar fortsetzt. Dass

das unpaare Blatt d. $^2/_3$ St. am Zweig auch nach 2 Vorblättern, d. erste d. dreigliedr. Wirtels sei, lässt sich auch aus der von d. Gipfelblüthe aus abwärts verfolgten Spirale leicht entnehmen.

Gentianeae.

Menyanthes trifoliata (Vergl. Irmisch, Bot. Ztg. 1861, pag. 121). Eine Pflanze mit acht 3glied. wechselnden Hochblatt-Wirteln, hatte eine Gipfelblüthe mit 6 Sepalen (3 mit d. vorausgehenden Wirtel wechselnd, 3 vor denselben fallend), 5 Petalen (wovon 1 vor einen innern Kelchtheil fiel), 5 mit d. Petal. wechselnde Stamina und 2 etwas schief gestellte Carpiden. In einem ähnlichen Fall waren alle Cyklen d. Gipfelblüthe 6 mer. Eine andere Infl. zeigte wechselnde 4glied. Wirtel mit 5 mer. Gipfelblüthe. — Den Anschluss d. $^2/_5$ St. (Wirtel) an d. vorausgehende distiche fand ich ohne Pros. — Eine Infl. zeigte am Anfang 3glied. Wirtel, höher $^2/_7$ ($^5/_7$) St., diese an jene ohne Pros. anschliesend. Auch $^4/_{11}$ St. fand ich an Inflor. Ferner $^3/_8$ St. d. Hochbl. mit Anschluss d. Kelchs d. Gipfelblüthe ohne Pros. Die untersten Blüthen der Traube haben nicht selten 2 Vorblätter und aus jedem eine Seitenblüthe. Andere Mal sind die Vorblätter steril. Auch die höhern Blüthen zeigen oft bald 2 Vorblätter, bald nur 1 Vorbl.; den obersten fehlen oft beide Vorbl. Bei 2 Vorblättern rückt das zweite oft bis dicht an die Blüthe hinauf; an höhern Blüthen ist diess für beide der Fall. Die beiden Vorblätter convergiren oft nach vorn. Dabei fällt das unpaare vordere Kelchblatt oft so genau vor d. Tragblatt d. Blüthe, dass man dieselbe für vornumläufig halten möchte. Die 2 Carpiden zeigten mir in Seitenblüthen dreierlei Stellungen: mediane St. und quere z. Mediane rechtwinklige, beide Stellungen sich

zu einer typisch 4gliedrigen Frucht ergänzend; dann schiefe Stellung. 5 mer. Seitenblüthen mit 3 Carp. hatten ein Fruchtblatt median nach hinten gestellt. 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern, und 3 Carpiden hatten 2 Sepala median, 1 Fruchtblatt median nach vorn gestellt.

Swertia perennis Z. 5 mer. Gipfelblüthen sind am häufigsten durch Pros. von $\frac{3 + 1/4}{5}$, seltener $\frac{3 + 1/2}{5}$, ans oberste Blattpaar angereiht; bisweilen auch durch $\frac{1 + 1/2}{2}$, wo alsdann d. erste Kelchblatt zum obersten Blattpaar rechtwinklig steht. In einem Falle d. Hochblattpaare d. Stengels aufgelöst, mit Beibehaltung ihrer rechtwinkligen Stellung und mit Anschluss der Gipfelblüthe ohne Pros. — 5 mer. Seitenblüthen mit 1 Vorblatt, dieses mit Pros. $\frac{1 + 1/2}{2}$; daran der Kelch ohne Pros. anschliesend, mithin d. fünfte Sepal. vor d. Vorblatt fallend. — 6 mer. Seitenblüthen ohne Vorbl., die 2 ersten Kelchbl. rechts und links, d. 4 übrigen diagonal. 2 Carp. rechts und links. Derselbe Fall mit 1seitl. Vorblatt, d. innerste Sepal. vor dasselbe fallend. Ferner 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern; der Kelch deutlich aus zwei 3gliedr. Wirteln gebildet, vom äussern ein Sepalum median nach hinten. — Die Antheren in d. Blüthenknospe aufrecht, intrors, überschlagen sich bei offener Blüthe nach aussen und werden scheinbar extrors. Verstäubung gleichzeitig. Was die Stellung der Fruchtblätter betrifft, so finde ich sie am häufigsten in der Richtung von Sepal. 1 od. 2 fallend; aber auch andere Stellungen kommen vor, so dass ich vermuthe, dass von 2 typisch anzunehmenden 2gliedrigen Fruchtblattcyklen bald allein d. eine, bald d. andere zur Ausbildung gelangt.

Gentiana lutea. Es giebt auch Gipfelblüthen welche in den 3 ersten Cyklen 7 mer. sind und 2 Carpiden haben. Ferner 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Carpiden. Ebensolche 5 mer. mit 3 Carpiden, wovon eines median nach vorn. Die Entfaltungsfolge der Blüthen ist im Allgemeinen absteigend, d. h. es öffnen sich zuerst nach einander die in der Mediane liegenden Blüthen, aber die den Vorblättern d. Mittelblüthe angehörenden (colateralen) Serialblüthen entfalten sich ebenfalls bald nach jenen, und zwar nach ihrem resp. Tragblatt fortschreitend. Auf diese Weise sind immer mehrere Blüthen verschiedener Ordnung gleichzeitig offen. Das alternative Hin- und Herwerfen d. Blüthen zeigt einzelne Störungen, was durch d. gegenseitigen Druck d. Blüthen bewirkt wird.

Gentiana purpurea. N l L . . Z. Die Blüthen gehören oft d. 4 obersten meist dicht über einander folgenden Blattpaaren an, daher sie denn kopfförmig zusammengedrängt erscheinen. Nicht selten finden sich in einer Blattachsel 2 Serial-Blüthen, von denen d. obere zuerst entfaltet. Die Gesammtinflor. blüht übrigens von einer mittlern Region aus u. ist auf- u. absteigend, zuerst öffnet sich d. Gipfelblüthe. Die Seitenblüthen meist ohne, seltener mit 1—2 Vorbl. Nur in einem Fall hatten sie eine Blüthe in d. Achsel. — Antheren extrors. — Zwei Fruchtblattstellungen: am häufigsten d. mediane, seltener d. quere rechtwinkl. zur Mediane.

Gentiana asclepiadea. Die beiden Vorblätter d. Blüthe basilär u. oft beide, oft nur das eine frei, das andere mehr od. weniger mit d. Kelch verschmolzen, welches denn auch immer länger als das freie ist; ja nicht selten nehmen beide die Länge d. Kelchröhre an u. verschmelzen mit ihr bis an ihren Saum hinauf; doch so, dass sie am Kelchrand als zwei grössere pfriemliche Zähnchen

sich von den kürzern Kelchzähnchen unterscheiden, zugleich den vierten und fünften Kelchzahn maskirend, aber aussen am Kelch noch als herablaufende Lamellen bemerklich sind. — Seither fand ich auch access. was die Vorblätter betrifft, ganz ebenso beschaffene Blüthen. Die Kelchzähne bilden sich nicht immer gehörig aus, am deutlichsten an der Gipfelblüthe, wo oft an d. Grössenverhältnissen derselben die $^3/_5$ Sp. zu erkennen, mit Einsetzung d. Kelchs ins oberste Blattpaar durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. Die Kelchbasis d. Seitenblüthen fand ich nicht selten mit d. Tragblatt verwachsen. Die Dehiscenz der nur schwach zusammenhängenden Antheren extrors. Zur Zeit d. Verstäubung tritt d. Griffel mit seinen 2 anfangs dicht aneinanderschliessenden medianen Narben aus d. Antherenröhre heraus, welche sich nun in entgegengesetzter Richtung rückwärts rollen.

Gent. pneumonanthe. An d. unterird. Stämmchen d. Hauptaxe sieht man oft viele verspätete Knospen auftreten, von denen schwer zu unterscheiden, ob sie den + Blättern oder d. minus Blättern angehören. Solche Sprosse verhalten sich wie d. Mutteraxe; sie sind unbegrenzt u. nach Zerstörung ihrer resp. Mutteraxe treiben sie einzelne starke Wurzelzasern, wodurch sie zu weiterm Fortwachsen befähigt werden. — Die Gipfelblüthe schliesst sich manchmal an d. decussirte Stellung ohne Pros. an. So auch manchmal bei G. verna.

Gent. bavarica. Die Gipfelblüthe zeigt bisweilen in d. Knospe d. Kelch nach $^3/_5$ deckend u. alsdann einen Anschluss desselben an d. Decussation durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros. Die Erneuerungssprosse kommen aus den basilären Blättern d. blühenden Stämmchen und haben bald kleinlaubige, bald niederblattartige Vorblätter.

Gent. nivalis. K L Z. Kotyl. oval sitzend zusammen in ein Scheidchen verwachsen (von d. Form d. übr. Blätter) Hypokotyles Glied. entwickelt bis $^1/_2$ Zoll l. Dicht über ihm folgen mehrere rosettenartig zusammengedrängte Blattpaare.

Gent. campestris. K L Z. Kotyl. gestielt oval. hypoc. Glied entwickelt schmächtig. Die 3—4 untersten Blattpaare auf gestauchter Stengelbasis rosettenartig; d. folgenden durch gedehnte Internodien getrennt. Tiefer am Stengel meist nur ein Spross auf d. Blattpaar, seltener aus beiden Blättern d. Paare ein Spross; höher immer aus beiden Blättern ein reiner Blüthenzweig. — Antheren intrors. werden durch Rückwärtsbiegung der Spitze des Filaments extrors., wie bei G. ciliata, Zweierlei Stellungen der Fruchtblätter auf verschiedene Blüthen vertheilt; 2 mediane, oder 2 laterale.

Gent. ciliata. Auch bei dieser Art finden sich d. zweierlei Fruchtstellungen d. vorigen Art.

Convolvulaceae.

Convolvulus. Der Kelch durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ eingesetzt, wonach das in d. Flora 1860, p. 660 Gesagte zu verbessern.

*Borragineae.**)

Asperugo procumb. Kotyledonarstiele an d. Basis verbreitert in ein Scheidchen verwachsen. Auf die Kotyled.

---

*) Die Entwicklungsgeschichte d. Inflor. d. Borragineen hat in jüngster Zeit nicht weniger als 3 Bearbeiter gefunden. Wretschko (im Jahresbericht über d. akad. Gymnas. in Wien, 1865—66); dann Kaufmann (Referat darüber von Rosanoff. Bot. Zeitung 1869, pag. 885) und Kraus (Bot. Zeitung 1871 Nr. 8). Nach Einsicht dieser Arbeiten, die von meinen frühern Angaben über d. Inflor. d. Borragineen in Manchem abweichen, sehe ich mich dennoch nicht veranlasst an denselben im Wesentlichen etwas zu ändern.

folgen 2 sich decuss. Blattpaare und von einem dritten noch ein erstes Blatt, an welches sich $^2/_5$ St. ohne Pros. anreiht. In einem andern Fall folgte auf Decussation $^5/_8$ St. unmittelbar anschliessend. Die langen Blattstiele über d. Basis leicht abgliedernd, einen Stollen hinterlassend. Das Tragblatt d. obersten Wickel an ihr mehr oder weniger hoch hinaufgewachsen. Die Blüthenzweige entwickeln sich in abwärts steigender Folge. Die obersten Internodien d. Stengels sehr kurz, daher die Blätter sich stark genähert sind. Meist 3 Blüthenzweige am Ende d. Stengels, dessen drei obersten Blättern angehörend; die beiden untern sind Dichasien am Beginn mit 2 Vorblättern und mit vorwaltender Wickelbildung; d. oberste stärkste Blüthenzweig ist eine einfache sich senkrecht (scheinbar gipfelständige) aufrichtende Wickel. Innerhalb d. Wickel sind nur d. zweiten Vorblätter vorhanden, aus welchen die geförderten Zweige ausgehen, d. Tragblatt d. obersten Blüthenzweiges wächst an ihm oft bis 1 Zoll hoch hinauf. Bemerkenswerth ist d. Verhalten d. Vorblätter d. scheinbar gipfelständ. Sympod. Sie stellen sich näml. sämmtl. in eine Ebene übereinander, welche Ebene zugleich mit derj. des Tragblattes d. untersten Sympodial-Zweiges zusammenfällt. Glieder d. Sympodium 4kantig, 4seitig. Vorblätter flächenständig.

Anchusa offic. Die 2 obersten Wickel bilden zuweilen am Stengel u. d. Bereicherungszweigen hinaufwachsend eine endst. Gabel nach Art von Myostis und da sie ihre Tragblätter tiefer zurücklassen, so ähneln sie auch in dieser Hinsicht der letztern Gattung. So verhält sich auch A. paniculata. Die Gipfelblüthe ist hie und da unausgebildet und erscheint in Form eines gestielten lanzettlichen Blättchens.

Echium creticum. Die zwei in der Knospe innersten Petala (d. zweite und vierte der genetischen Folge nach, die aber keineswegs mit der Aestivation d. Corolle übereinstimmt) fand ich mehrmals in einen hohlen geraden Sporn ausgezogen, wodurch d. Zygomorphie d. Corolle noch frappanter wurde. Aehnliche Fälle berichtet Didrichsen in der mir nicht zugänglichen Videnskab. Meddelelser frà d. naturhistor. Foreningi Kiobnhavn, 1851. — Von den gipfelständigen Blüthen ist oft nur das erste Kelchblatt ausgebildet.

Pulmonaria mollis Wolff. In d. Flora 1860 p. 683 unrichtig als P. angustifol. citirt. L N L I Z, die Formationen auf 2 Jahre vertheilt; die basilären Laubsprosse d. blühenden Mutterstengels beginnen mit Laubbl., sinken dann aber auf N zurück. An kräftigen Ex. kommen aus d. 5 obersten Laubbl. d. Stengels Blüthenzweige. Die Deckklappen fehlen der Corolla nicht, wie manche Floristen annehmen. Nicht nur finden sich am Uebergang der Kronenröhre in den Saum 5 deutliche Grübchen od. Einstülpungen, sondern auch ebenso viele rundliche ausgerandete den Grübchen entsprechende Kläppchen, die nur nicht so stark gewölbt wie bei and. Borragineen, sondern mehr flach, schuppenförmig sind. Alle Blüthen eines Stockes scheinen entweder sämmtl. langgriffelig od. sämmtl. kurzgriffelig.

Lithospermum arvense. An Keim-Pfl. gehen manchmal d. Spiralstellung bis 4 Blattpaare (d. Kotyl. nicht gerechnet) voraus. Der Kelch d. Gipfelblüthe schliesst sich d. vorausgehenden Blattstellung unmittelbar an. So auch bei L. Apulum.

Solaneae.

Vergl. *Cauvet*, Des Solanées. Thèse. Strassb. 1864. 4°*).

Solanum nigrum L. Unter d. Blattstellungen d. Keimpfl. ist mir auch $^3/_5$ St. mit Anschluss an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ vorgekommen. Ferner $^5/_8$, auf 2 decussirte Blattpaare, (d. Kotyl. nicht gezählt.) Macht auch Kotyledonarsprosse.

S. dulcamara L. Zweiganfang nach 2 seitl. Vorbl. gewöhnl. $^3/_5$ hintumläufig. Beide durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ ferner, auf d. Vorblätter 2 decussirte Paare, worauf $^3/_5$ St. mit derselben Pros. Spirale vornumläufig. — $^5/_8$ St. nach 2 Vorbl. u. 2 folgenden decuss. Paaren mit einem Uebergangsschritt von $^3/_5$ ans letzte Paar anschliessend; $^5/_8$ an d. Vorbl. mit demselb. Ueberg. Schritt anschliessend; $^5/_8$ ohne Pros. ans zweite Vorbl. anschl. Die gipfelständ. Inflor. zeigt bei dieser Art, sowie bei d. Arten von Lycopersicum keine so regelmässige Stellung längs des Sympod. wie bei S. nigrum etc. wegen veränderlicher Zahl der d. Inflor vorausgehenden Laubblätter. Ebenso ist d. Wendung d. successiv. Inflor. ohne Ordnung bald homo- bald antidrom.

Scopolina atropoides. Schult. Am obern Theil d. Stengels einmal $^2/_7$ ($^5/_7$) St. der Blätter beobachtet mit

*) In dieser übrigens sehr fleissig gearbeiteten Schrift schreibt der Verfasser mir, bezüglich d. Anordnung d. Vorblätter d. Blüthen, eine eigene Theorie zu, wie er es nennt, und erläutert sie sogar durch eine Abbildung. Eine solche Theorie ist mir gänzlich fremd, sie gehört vielmehr d. Verfasser selbst an und leitet ihn überall bei seinen Untersuchungen. Ich kann mir seinen Irrthum nur durch seine Unkenntniss mit d. deutschen Sprache erklären, die ihm nicht erlaubte, meine in d. Flora 1851 über d. Inflor. d. Solaneen veröffentlichten Artikel selbst nachzusehen. Die französ. Uebersetzung derselben durch Kirschleger, welche Hr. Cauvet in seine Schrift aufgenommen, ist gar zu flüchtig ausgefallen.

Anschluss d. Gipfelblüthe ohne Pros. Vgl. auch Warming, Botan. Tidsskrift, 3 Bd. 1869.

Atropa Belladonna L. Blattstellung einmal. $^2/_7$ ($^5/_7$). Wiederholte Beobachtung eines gestiellen Blattes mit Cucullus-artiger Spreite sowohl an d. Stelle d. Gipfelblüthe d. Stengels als d. Mittelblüthe von Zweigen mit 3 Vorblättern.

Nicotiana rustica. Wenn 3 Serialsprossen in einer Blattachsel, fand ich d. mittlern den stärksten. Bereicherungszweige nach 2 seitl. Vorblättern mit $^5/_8$ St. ohne Pros. an's zweite Vorbl. anschliessend. Die Gesammtinfl. eine Rispe. Einzelne Blüthenzweige fand ich bis auf $^1/_2$ Zoll am Stengel hinaufgewachsen, während d. Tragblatt u. der dazu gehörige access. Zweig ihre Stelle nicht verlassen hatten. In Gipfelblüthen von Bereicherungszweigen fand ich oft den ersten Carpidenkreis ausgebildet, während d. gewöhnliche, zweite, fehlte.

Nicandra physaloïdes. Gärtn. Einaxig. Kot. L. Z. Keimpfl. Kotyl. gestielt, lanzettlich, bisw. etwas auseinander gehoben. Wurzel kegelförmig mit 4zeiligen Zweigen Hypocotyl. Glied walzlich, alle folgenden Stengelglieder gewöhnlich 5seitig, 5kantig; seltener die auf d. Kotyl. folgenden 4seitig, 4kantig, immer in Beziehung zur Blattstellung. Blätter flächenständig. Blattstellung fast allgemein $^3/_5$ (wohl d. prächtigste Beisp.!) sehr selten $^5/_7$ ($^2/_7$). Die Keimpfl. zeigt am häufigsten folgende Blattstellungen: 1) Auf d. Kotyl. folgt sogleich $^3/_5$ St. Diese eingeleitet durch ein zu ihnen rechtwinkl. gestelltes Blatt (Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$) u. bis in d. Gipfelblüthe fortsetzende St. 2) $^3/_5$ St. an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^3/_4}{5}$ eingesetzt. Diese 2

Stellungen d. häufigsten*). Selten sind folgende Fälle: 3) Anschluss d. $^2/_5$ St. an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. 4) Mit d. Kotyl. wechselt in rechtwinkl. St. ein aufgelöstes Blattpaar oder auch 2 Paare, worauf ferner rechtwinkl. (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$) ein einzelnes Blatt folgt, welches d. nun weiter herrschende $^2/_5$ einleitet. — Der Zweiganfang beginnt am häufigsten sogleich mit $^2/_5$ St. eingesetzt durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ unmittelbar an's Tragblatt angereiht nach folgend. Schema:

		4				4	
a)	1		2	b)	2		1
	3		5		5		3
		B				B	

B Tragbl. a) Spir. linksläuf. b) rechtsl. in beiden hintuml. Accessor. Sprosse haben meist gleiche Einsetzung d. Blattstellung wie der gewöhnliche Zweig; doch fand ich in einem Fall nach 2 zum Tragblatt rechtwinkl. gestellten Vorblättern $^2/_5$ St. durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$; Spirale vorn umläufig; in einem andern Fall: Vorblätter ebenso gestellt, darauf ein zu ihnen rechtwinkl. median nach der Axe hinliegendes Blatt (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$) mit welchem d. $^2/_5$ St. begann. Spir. vornuml. — Stengel u. Bereicherungszweige bei $^2/_5$ St. 5seit. 5kantig; bei $^5/_7$ ($^2/_7$) 7seit. 7kantig.

*) Es ist oft schwer zu entscheiden, welche von den 2 oben angeführten einleitenden auf d. Kotyled. folgenden Blattstellungen d. richtige ist, doch scheint die zweite d. häufigere. Das gilt auch für d. keimende Datura, die mit Nicandra dieselbe Blattstellung theilt.

Wo auf d. Kotyled. anfangs paarige Blattstellg. folgt, ist d. epikotyle Glied 4kantig 4seit. Dasselbe gilt auch für das unterste Internodium von Bereicherungszweigen mit 2 rechtwinkl. gestellten Vorblättern. Der reine Blüthenzweig hingegen, sowie seine weitern Auszweigungen sind stets 4seit. 4kantig. Je nach der Kräftigkeit d. Pflanze gehen d. Gipelblüthe d. Stengels 8 bis 25 Blätter voraus. Die Zweige mehr oder weniger stark entwickeln sich in absteigender Folge. Die 3 obersten sind die stärksten, sie bilden eine 3strahlige d. Gipfelblüthe weit überragende Dolde. Sie gehören d. 3 obersten Stengelblättern an, welch' letztere von Zweig zu Zweig an ihnen höher hinaufwachsen, das oberste am stärksten, oft mehrere Zoll. Die 2 untern Doldenzweige sind Bereicherungszweige; der oberste ist reiner sich stark aufrichtender Blüthenzweig: eine oft reichblüth. stets einfache Wickel mit Förderung aus dem constant allein vorhandenen zweiten Vorblatt, welchem scheinbar die Blüthen gegenüberstehen (Flores oppositifol.) Sympodienglieder 4kantig, 4seit. (Vorbl. flächenständig) anfangs im Zickzack hin u. her gebogen, später grad gesteckt. Die gestielten Blüthen vermöge d. Umwendung d. Blattstellung alternative nach rechts u. links geworfen in d. Richtung des fehlenden ersten Vorblattes, Bereicherungszweige auch aus tiefern Stengelblättern, sowie d. 2 untern Doldenzweige oft mit grösserer oder geringerer Blätterzahl verhalten sich, was ihre weitere Auszweigung betrifft, wie d. Stengel, ausser dass sie oft am Gipfel nur noch 2 Doldenzweige tragen. Zu d. Bereicherungszweigen kommt ferner noch je ein unterständiger accessor. Spross hinzu, seltener tiefer am Stengel, allgemein hingegen innerhalb der Blüthenwickel, wo oft bedeutend gross wird u. sich wie ein gewöhnlicher Bereicherungsspross verhält, indem er nach einer

unbestimmten Zahl von Laubbl. durch eine Gipfelblüthe abschliesst, unterhalb welcher sich ebenfalls 2—3 Doldenzweige finden, von denen die oberste reine Blüthenwickel ist. Die Wendung dieser access. Sprosse fand ich zu ihrem oberständigen Spross am häufigsten homodrom (unter 62 Fällen fanden sich 52 homodr. u. 10 antidrome). Die Gipfelblüthe schliesst sich an d. vorausgehende Blattstellung ohne Pros. an. Carpiden gewöhnlich 5 vor d. Petalen stehend.

Antirrhineae.

Verbascum nigrum, L. Inflor. oft mit $^{8}/_{13}$ St. Tetramer. Blüthen in den 3 ersten Cyklen mit 2 medianen Carpiden nicht selten, und zwar alsdann stets d. oberste mittelständ. Blüthe d. Serialblüthen. An solchen Blüthen war der vordere mediane Kelchtheil d. grösste, d. hintere mediane d. kleinste. Ganz so verhielten sich auch d. Stamina (also in diesen 2 Cyklen Ausbildung aufsteigend), Aestiv. d. Corolla absteigend, was auf absteigende Ausbildung ihrer Theile schliessen lässt.

Antirrhinum majus. L. Auf 3gliedr. wechselnde Blattwirtel folgte in d. Hochblatt-Region direct $^{5}/_{8}$ St. Inflor. auch mit $^{8}/_{13}$ St.

Rhinanthaceae.

Orobanche Epithymum. Die die knollige Stengelbasis einnehmenden Niederblätter nach $^{5}/_{8}$ od. $^{8}/_{13}$ gestellt. Hochblätter nach $^{5}/_{8}$.

Labiatae.

Lavandula vera. Die Hochblattregion (Inflor.) durch ein langes Internodium von d. vorausgehenden Laubregion getrennt. Der Uebergang aus Laub- in Hochbl. plötzlich. Die Blüthenzweige 3—4blüth. Dichasien im letztern

Fall z. Wickelbild. hinneigend. Blüthen mit 2 winzigen, pfrieml. Vorblättchen.

Thymus vulgaris. Blüthenwickeln in d. Achseln von Laubbl. oft ährig zusammengedrängt. Blüthen gestielt in Dichasien nach einer Gabelung in armblüth. Doppelwickel übergehend. Nur d. Mittelblüthe mit 2 Vorblättchen, d. übrigen nur mit d. zweiten.

Primulaceae.

Centunculus minimus. L. Blattstellung $^2/_5$. Hie u. da wechseln an derselben Axe einzelne Blüthen u. Bereicherungszweige mit einander, Blüthen 4, 5, 6mer. Kelchdeckung bei 5mer. Bl. deutet auf ihre Einsetzung durch $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$, ans Tragblatt angereiht. Sepal. 4 median nach hinten, 1, 2seitl. (Die fehlenden Vorblätter vertretend), 3, 5 nach vorn.

Androsace chamaejasme. Laubrosette mit $^5/_{13}$ St. Zweiganfang nach 2 Vorblättern $^5/_8$.

Hottonia palustris. Keimpfl. Kotyl. lanzettlich in einen sehr kurzen Stiel ausgezogen. Die zunächstfolgenden 2—3 Blätter 2—3zackig, die übr. kammartig-fiedrig. Mit d. Kotyl. kreuzt sich rechtwinklig ein Blattpaar, an dessen zweites Blatt d. $^5/_8$ St. (ohne Pros.) der anfangs rosettenartig zusammenhaltenden Blätter sich anschliesst. Der Stengel stirbt schon frühzeitig von hinten ab, während sein fortwachsender Theil überall fädliche Wurzeln aussendet.

Soldanella alpina. Es kommt auch vor, dass 1—2 der obersten Seitensprosse bald nach d. Muttersprosse blühen, wo alsdann ein tieferer zum überwinternden Erneuerungssprosse wird.

Globularieae.

Globularia vulgaris. Hochblätter (Blüthen) mit $^{21}/_{34}$ St. auf vorausgehende $^{5}/_{8}$ St.

Chenopodeae.

Kochia scoparia, Schrad. 1) Kotyl. L. l . . 2) (h) Z. aus L. u. l. Blattstellung $^{3}/_{5}$ u. $^{5}/_{8}$. Die successive von einander abstammenden Sprosse gegenwendig, Blätter gedreht! nach d. langen Weg d. Spirale, Drehung also von Spross zu Spross wechselnd. Blüthen meist zu 3 bis 2 in d. Blattachsel, gewöhnl. ohne Vorblätter. Es gibt auch Sprosse, wo d. Mitteltrieb belaubt ist, seine Vorblätter eine Blüthe haben. Umgekehrt kommt es vor, dass d. Mitteltrieb eine Blüthe ist, das eine Vorblatt derselben eine Blüthe, d. andere ein Laubsprösschen trägt.

Beta vulgaris. Blattstellung $^{5}/_{8}$ u. $^{8}/_{13}$. Primärzweige zum Stengel gegenwendig. Die Gipfelinfl. eine aufsteigende entfaltende Aehre deren Zweiglein meist 3blüth. Dichasien sind, zuweilen in armblüth. Schraubeln fortsetzend. Förd. aus *β.*

Polygoneae.

(Polygonum affine Don. u. P. amplexicante Don haben wie P. Bistorta eine unbeschlossene Laubrosette.)

Polygonum Hydropiper L. Blattstellung am Stengel $^{3}/_{5}$ u. $^{5}/_{8}$; letztere auch an d. Zweigen, wo sie mit 3—4 quer distichen Blättern eingeleitet wird. Wickeln derselben Aehre oft pölilodrom, doch mit Vorherrschen der Homodromie.

Polygonum Fagopyrum u. emarginat, sind 3axig. 1) Kot. L l. H. 2) H. aus L l H. 3) h Z aus H. Die Blüthenzweige entspringen aus d. höhern Laub- u. d. Hochbl. Es sind Aehren, deren Zweige aus armblüth.

einfachen Wickeln gebildet werden. Sowohl Aehren als Wickeln entfalten in aufsteigender Ordnung. Die Verfolgung d. Blattstellung ($^3/_5$ od. $^5/_8$) bis ans Ende d. Stengels zeigt deutlich, dass keine gipfelständige Aehre vorhanden ist, dass vielmehr auch die oberste lateral ist. Danach ist das in d. Bern. Mitth. Gesagte zu verändern.

Laurineae.

Laurus nobilis. L. Den Zweiganfang (Niederbl.) fand ich nach 2 Vorbl. theils nach $^3/_5$ mit $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros; theils nach $^5/_8$ ohne Pros angereiht. Die Aufblühfolge ist aufsteigend.

Elaeagneae.

Hippophaë rhamnoïdes. Zweierlei Sprosse gleicher Ordnung oft an denselben Muttersprosse: die einen treten als überwinternde Knospen auf, die andern wachsen hingegen frühzeitig in einen Dorn aus (oft mehrere Zoll L.) welcher selbst Knospen trägt, die denen d. Muttersprosses in Grösse nicht viel nachgeben u. mit ihnen fast gleichzeitig zur Entwicklung kommen. Auch an solchen Dornen sind dann wieder einzelne Knospen durch Dornen ersetzt. Die Blattstellung zeigt oft an demselben Spross nacheinander folgend $^3/_5$, $^8/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$ Div d. $^5/_8$ St. an Zweigen auch oft vornumläufig. Einmal auf d. 2 Vorblätter u. ein auf sie folgendes medianes Blattpaar auch $^2/_3$ St. beobachtet. — Frucht an verschiedenen Sträuchern bald kugelig, bald oval.

Euphorbiaceae.

Mercurialis annua L. Die paarweise zusammengehörigen Blätter d. Schraubelzweige bisw. von ungleicher Grösse u. alsdann wie mir scheint der Blattstellung der Caryophylleen entsprechend. Das Vorblatt β der ♀ Blüthe hie und da mit einer Doppelwickel.

Urticeae.

Urtica pilulifera L. Die knaueligen Inflor. d. ♂ Pflanze sind Dichasien, mit Förderung aus d. zweiten Vorbl. Die geförderten Zweige immer stärker aufgerichtet mit verbreitertem Sympod. Vorblättchen d. ♂ Blüthe häutig, spatelig, bewimpert, zum Theil nach Abgliederung d. Blüthe noch vorhanden (wobei die Blüthenstielchen stehen bleiben). Die kugeligen ♀ Inflor. sind ebenfalls Dichasien, deren Zweige jederseits in eine Doppelwickel übergehen. Die Infl. errinnert an diejenige von Blitum.

Cannabis sativa. L. ♀ An Zweigen auf distiche Blattstell. auch $^3/_5$ St. mit directem Anschluss beob. Die Zweige so weit spiralig gestellt, pöcilodr., wenn zweizeilig unter sich antidrom.

Ulmus. Hofmeister gibt in seinem Handb. d. physiol. Bot. I. S. 539, 586 u. 593 d. Abbildung des Querdurchschnittes einer Winterknospe von U. effusa. Nach derselben ist d. untere (vordere) Stipula die grössere und deckende, d. obere (hintere) die kleinere und bedeckte. Dieses ist aber im vollen Widerspruch mit der Natur, die gerade das Umgekehrte zeigt. So fanden es wenigstens Henry (N. Act. Leop. XXII. 307.), Döll (Laubknosp. d. Ament.), sowie ich selbst (Mitth. d. Bern. Ges. 1867.) Wenn die Knospe sich etwas entwickelt hat und d. Dehnung der Internodien eingetreten ist, kann über die Lage und Deckung der Stipulae nicht der geringste Zweifel übrig bleiben.

U. campest. Früchte mit 3 Flügeln sind mir seither einigemal vorgekommen.

Juglandeae.

Juglans regia. In d. Bern. Mitth. 1867, p. 201 wurde vergessen anzugeben, dass die in die Medianebene d.

Kotyledonen fallenden serialen Knöspchen als accessor. d. Kotyled. zu deuten sind.

Cupuliferae.

Fagus sylvatica L. Was ich Berner Mitth. Nr. 644, p. 204 von der ringförm. Narbe, welche am Stengelchen von Keimpflänzchen nach Abgliederung des Laubblattes zurückbleibt, sagte, gilt auch für d. Zweige d. Buche, seien diese horizontal od. mehr senkrecht aufgerichtet. Die Narbe repräsentirt den in d. Axe verwachsenen übergerollten Scheidentheil des Blattes, und man erkennt an ihr ganz wie an d. Scheide d. Gräser eine deckende u. eine bedeckte Seite. Die Stipulae entsprechen den Scheidenöhrchen anderer Pflanzen. Sie sind von ungleicher Grösse; die grössere fällt an d. Zweigen nach hinten (d. Abstammungsaxe) sie ist d. deckende; die kleinere nach vorn ist d. bedeckte. Jene liegt zugleich auf d. Seite d. etwas längern Spreitenhälfte (wenn d. Spreite ungleichseitig ist); d. kleinere Stip. nach d. kürzern Hälfte. Uebergerollte Scheiden, also mit äusserer deckender und innerer bedeckter Seite finden sich nur an d. untern Blättern d. Zweige; d. Scheide d. 1—2 obersten Blätter ist hingegen meist zu einem Ring geschlossen. — Spreitenlose Stipelpaare finde ich an den Knospen 9—12. Bereits zur Zeit d. Ausschlagens der Laubblätter findet man in ihrer Achsel ein Knöspchen, welches alsdann schon nach d. hintern Stipula hin geneigt ist. (Es convergiren mithin sämmtliche Knöspchen eines Sprosses nach dessen Abstammungsaxe.) In einzelnen Fällen bilden sich diese Knöspchen rasch aus; ich fand solche bis mit 3 mit Stipeln versehenen entwickelten Laubblättern, zur Zeit wo ihr Tragbl. eben erst in d. Entfaltung begriffen war. Andree Mal war nur d. erste Blatt solcher verfrüheter

Knöspchen ein Laubbl.; alle folgenden waren zur Niederblattknospe geschlossen. — In der Enge bei Bern finden sich 2 ungefähr gleich alte Buchen neben einander, die eine mit glatter Rinde, die andere mit rissiger, wie bei der Eiche.

Dr. Cherbuliez.

Geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie.

(Vorgetragen den 4. und den 18. November 1871.)

1. Es ist allgemein bekannt, dass die Anschauungsweise, nach welcher die Wärme in Bewegungen, sei es der kleinsten Theile der Körper, sei es der Moleküle des sogenannten Aethers besteht, nichts weniger als neu ist: sie wurde zu allen Zeiten, wo man sich überhaupt mit Hypothesen zur Erklärung der physikalischen Erscheinungen abgab, vertreten; namentlich bei den Physikern, welche in der zweiten Hälfte des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts sich zu den kartesianischen Ideen bekannten, findet man dieselbe mehr oder weniger systematisch ausgebildet; erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde sie, je länger je mehr, durch die Annahme eines Wärmestoffs verdrängt, wenn sie gleich noch immer vereinzelte Anhänger zählte.

Nach dem glänzenden Aufschwung, welchen in unserer Zeit die mechanische Wärmetheorie durch die Arbeiten englischer und deutscher Physiker, namentlich durch die genialen Leistungen Clausius, genommen, ist es nicht ohne Interesse auf die ersten Anfänge derselben zurückzugehen, und zu untersuchen, in welcher Weise

einige Gelehrten des 18. Jahrhunderts diesen Gegenstand physikalisch-mathematisch auffassten und behandelten.

Die folgenden Mittheilungen sind der Betrachtung der Arbeiten dreier Männer gewidmet, welche nicht nur eine bestimmte dynamische Hypothese über das Wesen der Wärme und der luftförmigen Körper aufstellten, sondern auch die Folgerungen derselben auf mathematischem Wege, mehr oder weniger vollständig ableiteten und den Grund zu einer dynamischen Theorie der Gaze legten. Diese Männer sind die Basler Jakob Hermann, Daniel Bernoulli und Euler.

2) Hermann, Jakob (geb. 1678 - gest. 1733 Basel), ein Schüler Jakob Bernoulli's I., hat uns seine Ansichten über die Wärme in seinem berühmten, 1716 zu Amsterdam herausgegebenen Werke, *Phoronomia, sive de Viribus et Motibus corporum solidorum et fluidorum libri duo. Amstel.* 1716. 4°, hinterlassen. Das 24. Kapitel des 2. Buches dieses Werkes (Seite 376), betitelt „Ueber die innere Bewegung der Fluida" (De motu intestino fluidorum), enthält folgende Definition: «Unter diesem Namen (innere »Bewegung) wird hier nicht die innere Bewegung der »Moleküle jeder Flüssigkeit im natürlichen Zustande, sondern diejenige Bewegung verstanden, welche in den »flüssigen Körpern durch äussere und zufällige Ursachen »angeregt zu werden pflegt, und auf welche die Wärme »hauptsächlich zurückzuführen ist (quo calor praesertim »est referendus), die ohne Zweifel durch eine lebhaftere »Bewegung der Theilchen in dem warmen Körper in Folge »äusserer Ursachen erzeugt wird. So sehr unregelmässig »auch eine innere Bewegung dieser Art sein mag, so »kann nichts destoweniger eine genügend genaue physikalische Regel zur Bestimmung ihres mittleren Masses »angegeben werden.«

3. Was Hermann unter der inneren Bewegung der Moleküle jeder Flüssigkeit im natürlichen Zustande versteht, scheint nicht ganz klar zu sein, lässt sich jedoch mit Hülfe einer anderen Stelle vielleicht begreifen, die uns zugleich über den Geist, in welchem der Basler seine mathematisch-physikalischen Untersuchungen führte, eine interessante Auskunft giebt. Diese Stelle befindet sich im 1. Kapitel des gleichen Buches; (lib. II., Nr. 239 u. 240) und lautet wie folgt: »Indem wir uns vornehmen, über „die Kräfte der Flüssigkeiten zu reden, haben wir nicht „die Meinung, als ob wir die Figuren der Theilchen oder „der Elemente definiren und, so zu sagen, mit dem Fin„ger zeigen könnten, und daher werde ich nicht 'zu „fleissig diese Figuren der Elemente der Körper unter„suchen, weil dieselben zu sehr verschieden zu sein „pflegen, um bequem unter mathematische Begriffe ge„bracht werden zu können; denn nichts hindert, glaube „ich, dass die Theilchen einer und derselben Flüssigkeit, „in Beziehung auf ihre Grösse sowohl als auf ihre Ge„stalt, von einander in unendlichen Weisen verschieden „sein können. Die Untersuchung der Figuren, unter „welchen die Theilchen jeder Flüssigkeit begrenzt sein „müssen, werde ich daher den Physikern überlassen; „mir genügt es zu wissen, dass diese Gestalten der Theil„chen einer jeden Flüssigkeit, wie sie auch beschaffen „sein mögen, der Beweglichkeit derselben nichts entgegen„setzen, weil sie eben, nach Voraussetzung, Theilchen „einer Flüssigkeit, daher äusserst beweglich sind.“

„Ebenso gehört es nicht in unsere Aufgabe, ängst„lich zu untersuchen, ob die Meinung derjenigen wahr „sei, welche allen Flüssigkeiten eine gewisse Bewegung, „die sie innere nennen, zuschreiben, wodurch die Theil„chen der Flüssigkeit, in verschiedenen unregelmässi-

„gen Bewegungen, hin und her geworfen zu werden „gedacht werden, zur Unterscheidung von der fort„schreitenden Bewegung der Flüssigkeit, wobei ihre ganze „Masse von einem Orte in einen andern übergeführt „wird... Zum Beispiel, die Bewegung, welche, bei dem „Fliessen eines Stromes, das Wasser im Strombette nach „den unteren Theilen führt, ist eine fortschreitende; die „Bewegung hingegen des warmen Wassers, das heisst „die innere Bewegung seiner Moleküle, wird innere Be„wegung genannt; das Beispiel des warmen Was„sers führe ich an, weil es sicher ist, dass „seine Theilchen durch eine innere Bewegung „dieser Art erschüttert sind, wenngleich dieselbe „in die Augen nicht fällt und also die ganze Masse des „Wassers zu ruhen scheint. Ob nun alle Flüssigkeiten „durch eine solche innere Bewegung afficirt sind, will „ich ebenso den Philosophen zu erforschen überlassen, „denn es ist nicht meine Absicht, mich in irgend einer „Weise in philosophischen Kontroversen zu verwickeln."

Diese innere Bewegung der Theilchen jeder Flüssigkeit, deren Vorhandensein oder Nichtvorhandensein Hermann den Philosophen zu untersuchen anheimstellt, ist also, denken wir, diejenige die er von der von ihm als Wärme erkannten, in der zuerst angeführten Stelle, unterscheidet. Wir sehen zugleich von welchem nüchternen, wahrhaft modernen Standpunkte aus, der Basler Mathematiker seine wissenschaftliche Aufgabe betrachtet.

4) Nachdem nun die Wärme als Bewegung definirt worden ist, geht Hermann zu folgendem Satz über:

Die Wärme in homogenen Körpern (in corporibus similis texturæ) ist in zusammengesetztem Verhältniss der Dichtigkeit des warmen

Körpers und des Quadrates der Bewegung (Agitatio) seiner Theilchen.

Geben wir noch den Beweis dieses Satzes in möglichst treuer Uebersetzung.

„Die Bewegung der Theilchen ist die mittlere Geschwindigkeit der einzelnen Geschwindigkeiten, womit die Theilchen des warmen Körpers sich bewegen. Es sei V diese mittlere Geschwindigkeit, und D die Dichtigkeit des Körpers. Da nun die Wärme in einer lebhafteren Bewegung der Theilchen besteht, wird sie den Stössen (impressiones) der Theilchen des warmen Körpers auf irgend einen entgegengehaltenen, Wärme aufnehmenden Körper proportional sein; diese Stösse aber sind dem Produkte des Quadrats der Geschwindigkeiten in die Densitäten, d. h. DV^2 proportional. Also ist die Wärme ebenfalls DV^2 proportional."

Zur Bestimmung dieser Geschwindigkeit schlägt Hermann einen Versuch vor, der ungefähr in Folgendem besteht: man konstruire ein Heberbarometer, dessen kürzerer Schenkel die Gestalt eines Cylinders habe, mit einem im Verhältniss zu demjenigen des 2. Schenkels bedeutenden Durchmesser; ist das Barometer mit Quecksilber gefüllt, so beobachte man, bei kalter Witterung, die Höhe der Quecksilbersäule, verschliesse dann den offenen Schenkel, so dass die in demselben abgeschlossene Luft mit der äusseren durchaus keine Verbindung mehr habe. Es werde nun diese Luft erwärmt, sie wird sich ausdehnen, und, in Folge dessen, die Quecksilbersäule im Barometer zunehmen. — Nach Hermann wird der Quecksilberdruck dem Luftdruck auf die Quecksilberoberfläche im kürzeren Barometerschenkel gleich, und dieser letztere, nach seinem Satze, dem Produkte V^2D proportional sein. Kennt man daher die Durchmesser

c und b des längeren und des kürzeren Schenkels, die ursprüngliche Höhe a der Quecksilbersäule, die Steigung x derselben im längeren Schenkel und die ursprüngliche Höhe e der Luftsäule vor der Erwärmung im kürzeren Schenkel, so lässt sich eine Zahl berechnen, mit welcher V proportional sein müsste. — Die Formel, welche Hermann findet, führen wir hier nicht an; denn die ganze Sache ist an und für sich werthlos und hat nur geschichtliches Interesse. —

5) Clausius, in seinen berühmten Abhandlungen über die Wärme, (2. Abth., Abhandlung XIV., S. 231) führt eine Stelle von Lesage an, in welchem dieser Gelehrte das Werk Hermann's unter denjenigen aufzählt, worin dynamische Meinungen über das Wesen der Luft ausgesprochen werden. Lesage führt aber dabei nicht das soeben besprochene Kapitel der Phoronomia über die innere Bewegung der Flüssigkeiten, sondern ein ganz anderes, das 6e an, welches den Titel führt: Ueber die elastische Kraft der Luft. In diesem Kapitel, in welchem Hermann vorzüglich die Wirkung der Luftpumpe auf mathematischem Wege untersucht, berührt derselbe allerdings die Hypothesen über die Beschaffenheit der Luft; er bespricht namentlich diejenige von Parent; in derselben wäre die elastische Kraft der Luft durch die Wirkung der ætherischen Materie verursacht, welche mit grosser Geschwindigkeit durch alle Zwischenräume zwischen den Luftmolekülen hindurchströmt. — Hermann (S. 182) sagt: er habe sich vor mehreren Jahren eine ähnliche Hypothesis erdacht, dieselbe hingegen aufgegeben, weil sie auf den Schluss führen würde, dass nicht nur die Gaze, sondern auch alle flüssigen Körper elastische Kraft besitzen. — Seine Betrachtungen über dieses Thema schliesst Herrmann mit folgender Bemerkung (Seite 183):

„Was auch die physische Ursache der Elasticität der Luft sein möge, so genügt es für unseren Zweck, dass dieselbe in der Luft vorhanden sei etc.“ In dem folgenden Kapitel VII., über die elastische Kraft der Luft, mit den Densitäten derselben verglichen, treffen wir (Seite 189, Nr. 339) eine Bemerkung, aus der einige Einsicht in die Anschauungsweise Hermann's gewonnen werden kann: „Da die Elasticität der Luft, sagt er, in denjenigen Wir„kungen besteht, welche in den Luftmolekülen das Be„streben sich von einander zu entfernen erzeugen, so „ist es klar, dass der Druck, den irgend eine Ebene, wo„durch die Ausdehnung der Luft verhindert wird, von den „an derselben anliegenden Lufttheilchen erleidet, gleich „ist der Gesammtkraft der einzelnen drückenden Molekülen.“ —

So viel über Hermann's Leistungen auf dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie; freilich sind sie von geringem Umfang; zeigen uns jedoch, dass dieser Gelehrte ganz klare Begriffe über das Wesen der Wärme hatte, und dass er, namentlich, mit voller Sicherheit ein mechanisches Maass derselben erfasst hatte.

6) Euler's Ansichten über das Wesen der Wärme, sowie einen Versuch einer mechanischen Theorie der Gaze, resp. der athmosphärischen Luft, finden wir schon in einer seiner allerersten Abhandlungen, in der dritten nämlich, welche er in den Memoiren der Petersburger Akademie veröffentlichte. Diese Abhandlung trägt die Ueberschrift: Versuch einer Erklärung der Erscheinungen der Luft;*) sie wurde der Akademie im September 1727 mitgetheilt und ist daher von Euler wahrscheinlich am

*) Comment. academiae scient. imper. petropol. Bd. II. Pag. 347. *Tentamen explicationis phaenomenorum aeris.*

Schlusse seines 20. Lebensjahres (geboren in Basel 1707, gest. in Petersburg 1783) verfasst worden; diese Thatsache ist erwähnenswerth, weil sie uns einen Beweis geben wird von der Beständigkeit, mit welcher Euler, während seines ganzen Lebens, die physikalischen Theorien Kartesianischer Abstammung vertheidigte.

Nach Euler besteht die Luft aus einer Menge unendlich kleiner Kügelchen, in welchen die sogenannte dünne Materie (materia subtilis) in einer Drehungsbewegung begriffen ist; die aus dieser Drehungsbewegung entstehende Centrifugalkraft, hat das Bestreben, die Kügelchen auszudehnen, und dehnt sie auch, wenn die einer solchen Ausdehnung entgegenwirkenden Hindernisse beseitigt werden, wirklich aus. Ausserdem denkt sich Euler jedes Kügelchen mit einem dünnen wässerigen Häutchen (Pellicula) überzogen, das sich aus den in der Luft vorhandenen Dämpfen bildet.

„Auf diese Art, sagt Euler (Seite 349), besteht die „Luft aus einer unendlichen Anzahl sehr kleiner Blasen, „deren äussere Kruste von Wasser gebildet wird, und, je „nach dem Stande der Athmosphäre, mehr oder weniger „dick ist; innerhalb dieser Kruste rotirt die subtile Ma„terie mit einer gewissen Geschwindigkeit, welche ausser„dem von einer anderen noch feineren Materie, die alle „Poren durchdringt, Beschleunigungen erhält, damit die „Bewegung nicht schliesslich verbraucht werde und ver„schwinde. — Es ist in der That sicher, dass die Luft „die einmal aufgenommene Wärme nach und nach ver„liert; da aber die Luft durch die Wärme verdünnt wird, „so folgt daraus, dass die subtile Materie durch die Wärme „in einen heftigeren Bewegungszustand versetzt wird; „nimmt also die Wärme ab, so ist es ein Zeichen, dass „die Bewegung der Materie verzögert wird."

Diese Stelle zeigt uns, dass, für Euler, zwischen dem Bewegungszustand der Materie in den Luftkügelchen und der denselben innewohnenden Wärme ein inniger Zusammenhang vorhanden ist, ja, dass Wärme und Bewegung identisch sind.

Aus der soeben angedeuteten Beschaffenheit der Luft, folgt ihre in's Unendliche gehende Ausdehnbarkeit, wenn keine Widerstände vorhanden sind; ein solcher aber entsteht aus der Gravität. Andererseits wird man die Luft nicht über eine gewisse Grenze hinaus zusammendrücken können; denn bei der Ausdehnung bilden sich im Inneren der Kügelchen leere Räume; werden nun dieselben durch Zusammendrücken schliesslich auf Null reducirt, so hat man die Grenze erreicht, über welche hinaus keine weitere Volumenverminderung möglich ist. — Die Geschwindigkeit der rotirenden Theilchen der subtilen Materie ist, nach Euler, für alle Theilchen dieselbe.

7) Im Zustande der höchsten Zusammendrückung besteht also jedes Luftkügelchen aus einem Kerne von subtiler Materie mit dem Radius h, und aus einer kugelförmigen Schale von Wasser; ist h_1 der äussere Radius dieser Schale, so ist h_1-h ihre Dicke; im Ausdehnungszustand findet man in jedem dieser Luftkügelchen:

1. einen inneren leeren Raum vom Radius c;
2. eine Kugelschale, die durch die subtile Materie gebildet wird; ihr innerer Radius ist c, während der äussere mit b bezeichnet werden mag;
3. eine äussere Kugelschale, welche aus Wasser besteht, ihr innerer Radius ist b, während der äussere Radius mit a bezeichnet wird.

Wenn nun unter

m das specifische Gewicht des Wassers;

n „ „ „ „ der subtilen Materie;

i „ „ „ „ der Luft, d. h. das Verhältniss des ganzen Gewichts des Kügelchens zum Gewicht des gleichen Wasservolumens

v die Geschwindigkeit der Theilchen der subtilen Materie,

g die Beschleunigung der Schwerkraft,

verstanden werden, so erhält Euler für den Ausdruck der Centrifugalkraft auf die äussere Oberfläche der Kugelschale von subtiler Materie:

$$\frac{2\pi n v^2}{g} \cdot [b^2 - c^2]$$

Diese Centrifugalkraft ist nun die Kraft, welche die Ausdehnung des Theilchens bewirkt, d. h. sie ist die elastische Kraft der Luft. —

Durch eine Reihe von sinnreichen Transformationen wird dieser Ausdruck auf die Form gebracht,

$$\frac{2\pi n v^2 a^2}{g \sqrt[3]{[m - pm + pn}} \left\{ \sqrt[3]{[m - i + pi - pm + pn]^2} - \sqrt[3]{[m - pm + pn - i]^2} \right\}$$

$$\text{wobei } p = \frac{h}{h_1}$$

Auf die Flächeneinheit vertheilt, erhält man also für die elastische Kraft E:

$$E = \frac{n v^2 a^2}{2g b^2} \left\{ \sqrt[3]{\left[\frac{m - i + pi - pm + pn}{m - pm + pn}\right]^2} - \sqrt[3]{\left\{\frac{m - pm + pn - i}{m - pm + pn}\right\}^2} \right\}$$

Diese Kraft ist demnach proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit der rotirenden Theilchen, ein Resul-

tat, welches Clausius z. B. in den mathematischen Zusätzen zu seiner Abhandlung XIV. (Bd. II., Seite 251) 130 Jahre später ebenfalls findet.

Euler betrachtet nun den Fall, wo der Wasserdampfantheil null ist, wo daher

$$m = o \quad \begin{matrix} h = h_1 \\ a = b \end{matrix} \quad \text{und} \quad p = 1 \quad \text{ist,}$$

die Formel geht dann über in:

$$E = \frac{nv^2}{2g}\left\{\sqrt[3]{1} - \sqrt[3]{\left[\frac{n-i}{n}\right]^2}\right\} \quad \text{oder:}$$

$$E = \frac{v^2 \cdot \sqrt[3]{n}}{2g}\left\{\sqrt[3]{n^2} - \sqrt[3]{[n-i]^2}\right\}$$

Ist nun die Luft beinahe im Zustande der grössten Kondensation, d. h. ist beinahe $i = n$, so wird

$E = \frac{v^2 . n}{2g}$ beinahe, d. h. in einer schon bedeutend komprimirten Luft wird die elastische Kraft nicht mehr bedeutend geändert werden können; (freilich könnte dabei durch Zunahme von v ein anderes Ergebniss herauskommen).

Ist hingegen i gegen n sehr klein, d. h. ist die Luft vom Zustand der Maximalkondensation bedeutend entfernt, so lässt sich $\sqrt[3]{[n-i]^2}$ wie folgt schreiben:

$$\sqrt[3]{[n-i]^2} = n^{\frac{2}{3}} - \frac{2}{3} n^{-\frac{1}{3}} . i + \left[\frac{\frac{2}{3}}{2}\right] n^{-\frac{4}{3}} . i^2 + \cdots\cdots$$

und bei Vernachlässigung der Glieder, welche die höheren Potenzen von i enthalten:

$$E = \frac{v^2 \sqrt[3]{n}}{2g}\left\{\frac{2}{3} \frac{i}{\sqrt[3]{n}}\right\} = \frac{v^2}{3g} i.$$

Das heisst, für den vorausgesetzten Luftzustand ist die elastische Kraft der Dichtigkeit der Luft proportional, was nichts anders als das von Boyle und von Mariotte entdeckte, und nach dem letzteren (1679) genannte Gesetz ist: eben weil dieses Gesetz für die Luft im gewöhnlichen Zustande stattfindet, schliesst daraus Euler, dass unsere Luft von dem Zustande höchster Kondensation weit entfernt sei.

Will man das Glied noch berücksichtigen, welches die 2. Potenz von i enthält, so erhält man:

$$E = \frac{v^2 \sqrt[3]{n}}{2g}\left[\frac{2}{3}\,\frac{1}{n^{1/3}} + \frac{1}{9}\cdot\frac{i^2}{n^{4/3}}\right\} \text{ oder}$$

$$E = \frac{v^2}{2g}\left(\frac{6ni + i^2}{9\sqrt[3]{n^4}}\right\}$$

Euler sucht dann, durch Benutzung der Versuche Boyle's über die Zunahme der elastischen Kraft der Luft mit der Kompression, aus dieser Gleichung das Verhältniss von $\frac{n}{i}$ zu berechnen. —

8) Im Weiteren berechnet Euler die Höhe f der Quecksilbersäule, die eine Luftblase im gegebenen Zustande tragen kann: wenn ν das specifische Gewicht des Quecksilbers ist, so ist der Druck der Säule f auf die halbe Oberfläche des Luftkügelchens vom Radius a,

$$P = 2\pi a^2 \nu f.$$

Die elastische Kraft auf der gleichen Fläche ist:

$$E = \frac{\pi n v^2 a^2}{g\sqrt[3]{(m-pm+pn)^2}}\left\{\sqrt[3]{[m-i+pi-pm+pn]^2} - \sqrt[3]{[m-pm+pn-i]^2}\right\}$$

und also ergibt sich die Gleichung;

$$f = \frac{nv^2}{2g.\nu}\left[\frac{\sqrt[3]{(m-i+pi-pm+pn)^i} - \sqrt[3]{[m-pm+pn-i]^2}}{\sqrt[3]{[m-pm+pn]^2}}\right\}.$$

Ist i klein gegen n, d. h. betrachtet man die Luft in einem von demjenigen der Maximalkondensation bedeutend abweichenden Zustande, so findet man durch Entwicklung des ersten Wurzelausdrucks im Zähler annähernd:

$$f = \frac{n.v^2.p.i}{3\nu[m-pm+pn]g}$$

Ist die Luft frei von Wasserdämpfen, so ist $p = 1$, $m = o$ und

$$f = \frac{i.v^2}{3.\nu.g}$$

Ist Wasserdampf vorhanden, so ist $p < 1$ und zwar um so mehr von 1 verschieden, als der Wasserdampfgehalt bedeutender ist; man setze daher $p = 1 - q$, so ist

$$f = \frac{v^2i}{3\nu.g}\left\{1 - \frac{qm}{qm + n[1-q]}\right\}$$

Der Bruch $\frac{qm}{qm + n[1-q]}$ nimmt mit q zugleich zu und ab; es wird daher, sagt Euler, die Quecksilbersäule, resp. die Barometersäule steigen, wenn q abnimmt, und fallen, wenn q, d. h. wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zunimmt.

„Und das ist, denke ich, fährt er (Seite 366) fort, der „Grund, warum das Steigen des Quecksilbers im Baro„meter meistens einen reinen Himmel (resp. schön Wet„ter), das Fallen desselben hingegen Regen und eine un„günstige Witterung anzeigt."

Bei trockener Luft hat man gefunden: $f = \frac{i.v^2}{3\nu.g}$

Daraus ergiebt sich $v^2 = 3f.\frac{\nu}{i}$ oder $o = \sqrt{f\frac{\nu}{i}g}\sqrt{3}$

Da $\frac{\nu}{i}$, g und f Beobachtungsgrösen sind, so lässt sich aus dieser Formel die Geschwindigkeit v berechnen, dieses führt auch Euler aus, und findet:

$$v = 1518',5 \text{ Rhein.}$$

unseres Wissens die erste nummerische Bestimmung dieser Art.

Setzt man in diese Formel

$$f = o^m,760 \quad g = 9^m,81 \quad \frac{\nu}{i} = 10470$$

so ergibt sich

$$v = 484^m = 1542' \text{ Rhein.}$$

In der schon angeführten Abhandlung hat Clausius, im Jahre 1857, für die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung der Moleküle von Sauerstoff und Stickstoff gefunden (Seite 256):

für Stickstoff 492 meter
für Sauerstoff 461 meter.

Das arithmetische Mittel beider Zahlen, wenn man dieselben proportional der chemischen Zusammensetzung der athmosphärischen Luft nach dem Gewichte [N=0,77 O=0,23] berücksichtigt, ergibt: $484^m,87 = 1545'$ Rheinl. eine Zahl, welche mit der vorhin aus der Euler'schen Formel berechneten beinahe übereinstimmt.

Nimmt man einfach das arithmetische Mittel beider Zahlen, so ergibt sich $476,5^m$ oder 1518',2 Rhein., eine Zahl, welche mit der Euler'schen wiederum fast ganz genau zusammenfällt. —

Seine Arbeit schliesst Euler mit den Worten: „Hier

„schliesse ich diese Abhandlung, da genaue Versuche „fehlen, woraus die noch wünschbaren Bestimmungen ge„macht werden könnten und welche diese Theorie voll„ständiger bestätigten. Das Verhältniss von n : i ist noch „unsicher. Ich werde zur Erforschung desselben durch „Veranstaltung geeigneter, genauer Versuche mit Fleiss „arbeiten. Hätte man nämlich die Grösse n, so liessen „sich die von uns gefundenen Formeln auf die Praxis „leicht anwenden, und mit Hülfe anderer geeigneter In„strumente zu jeder Zeit die Menge des in der Luft ent„haltenen Wassers angeben."

Diese Versuche scheint Euler nicht ausgeführt zu haben, was man leicht begreift, wenn man an die kolossale Arbeit denkt, welcher er sich von nun an auf dem Gebiete der reinen Mathematik, der Mechanik und der physischen Astronomie hingab.

9) Auf die Euler'sche Arbeit folgt in chronologischer Reihenfolge das klassische Werk Daniel Bernoulli's I., die berühmte Hydrodynamik.*)

Daniel Bernoulli I. (1700. Gröningen — 1782. Basel) hatte seine Hydrodynamik von 1730 bis 1734 ausgearbeitet;**) der Druck rückte hingegen so langsam vorwärts, dass das Werk erst 1738 in den Buchhandel kam. —

In der 10. Section dieses Buches ***), welche von

---

*) Danielis Bernoulli etc. hydrodynamica sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati. 1738. 4°.

**) Hierüber vide unter anderen: Wolf's Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Bd. III., Seite 168 u. ff. —

***) Hydrodynamica. Sectio decima, pag. 200. De affectionibus atque motibus fluidorum elasticorum, præcipue autem aëris. — Im Band 107 (Seite 490—494) von Poggendorf's Annalen findet man eine Uebersetzung der 6 ersten Paragraphen dieser Section der Hydrodynamica.

den Eigenschaften und den Bewegungen der Gaze, namentlich der Luft, handelt, finden wir die sehr deutlich ausgesprochene Ansicht Daniel Bernoulli's über das Wesen dieser Körper. Man denke sich, sagt er, (Seite 200, § 2) einen verticalen, von einem mit dem Gewichte P belasteten Kolben geschlossenen Cylinder; es befinden sich im Innern desselben sehr kleine, mit einer sehr grossen Geschwindigkeit hin und her gehende Körperchen; diese Körperchen, indem sie gegen den Kolben stossen, und denselben durch ihre fortwährend wiederholten Stösse unterstützen, bilden ein elastisches Fluidum, das sich, bei Verminderung oder Entfernung des Gewichts P, ausdehnen, und das, bei Vermehrung desselben, zusammengedrückt wird: dieses Fluidum gravitirt gegen den Boden des Cylinders, nicht anders, als wenn es keine elastische Kraft hätte: denn, mögen die Körperchen ruhen oder in Bewegung begriffen sein, ihre Schwere wird nicht geändert, so dass der Boden sowohl das Gewicht, als die Elasticität des Fluidums zu tragen hat. Ein solches Fluidum, da es mit den Haupteigenschaften der elastischen Fluida im Einklang steht, denken wir uns an der Stelle der Luft (subsituemus aeri) und werden auf diese Weise schon bekannte Eigenschaften derselben erklären, sowie andere noch nicht genügend erforschte Erscheinungen beleuchten.

Es bezeichnet nun Bernoulli mit P den athmosphärischen Druck, mit 1 die diesem Druck entsprechende Höhe des Luftcylinders; die Luft werde so comprimirt, dass die Höhe der nunmehrigen Luftsäule s sei; es sei endlich n die Anzahl der Theilchen, deren Geschwindigkeit, vor und nach der Kondensation, als gleich angenommen wird. Nach der Kondensation wird der Druck gegen den Kolben zugenommen haben, weil mehr Theilchen als vorher gegen denselben stossen, und weil die

Stösse der einzelnen Theilchen häufiger geworden sind:

es sei endlich $\frac{1}{\sqrt[3]{m}}$ das Verhältniss der mittleren Entfernung der Mittelpunkte der als Kugeln gedachten Körperchen zum Durchmesser derselben; Bernoulli leitet auf höchst einfachem Wege für die elastische Kraft π der Luft nach der Kondensation, die Formel ab:

$$\pi = P \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{s - \sqrt[3]{ms^2}}$$

Es bemerkt aber Bernoulli weiter, dass „die Elasticität der Luft nicht allein durch Kondensation vermehrt „werde, sondern auch durch Zunahme der Wärme, und „weil es feststeht, dass die Wärme überall durch Zunahme der innern Bewegung der Theilchen vermehrt „wird, so folgt daraus, dass, wenn die Elasticität der Luft „bei unverändertem Volumen zunimmt, dieses ein Zeichen „einer intensiveren Bewegung der Lufttheilchen ist, was „mit unserer Hypothese übereinstimmt;" Bernoulli weist nach, dass der Druck, für den er den obigen Ausdruck gefunden hat, ausserdem noch dem Quadrate der Geschwindigkeit v der Lufttheilchen proportional sein muss, so dass schliesslich:

$$\pi = P. \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{s - \sqrt[3]{m.s^2}} v^2.$$

10) Die Erscheinungen zeigen, dass man die natürliche Luft beinahe auf ein unendlich kleines Volumen zusammendrücken kann; man darf daher, sagt Bernoulli, die Grösse m annähernd gleich null setzen, und somit für

natürliche, sowie für dünnere als die natürliche Luft setzen:

$$\pi = \frac{P.v^2}{s}$$

Ob diese letztere Formel für komprimirte Luft noch gültig sei, halte er (D. Bernoulli) für nicht genügend untersucht; Versuche mit der hier zu verlangenden Genauigkeit seien noch nicht angestellt worden; ein einziger wäre zur Bestimmung von m nöthig; er sollte aber sehr genau und mit stark komprimirter Luft ausgeführt werden; den Grad der Wärme in der komprimirten Luft müsse man aber dabei sorgfältig unveränderlich unterhalten.

Diese Formel nun, bei konstant bleibendem v, drückt einfach das Mariott'sche Gesetz aus; sie schliesst auch durch die Proportionalität des Drucks π mit dem Quadrate v^2 das Gay-Lussac'sche Gesetz in sich; in der That, man denke sich Luft unter dem Volumen s, dem Druck P und dem Wärmezustand, den die Geschwindigkeit v charakterisirt; es ist also $\pi = \frac{Pv^2}{s}$

Es werde, ohne Volumenveränderung, v um Δv vermehrt; die elastische Kraft nimmt um $\Delta\pi$ zu und man hat

$$\Delta\pi = \frac{P}{s}\left\{2\Delta v + \Delta v^2\right\}$$

Es werde nun das gleiche Luftquantum bei der durch v definirten Temperatur auf das Volumen $\frac{s}{\nu}$ zusammengedrückt; die elastische Kraft wird:

$$\pi_1 = \frac{Pv^2}{s}.\nu$$

Bei unverändertem Volumen nehme nun v wieder um Δv zu, so ist die Zunahme der elastischen Kraft

$$\Delta\pi_1 = \frac{P}{s}\nu.\left\{2\Delta v + \Delta v^2\right\}$$

Woraus folgt $\frac{\Delta\pi}{\Delta\pi_1} = \frac{1}{\nu} = \frac{\frac{s}{\nu}}{s}$

Oder die Zunahmen der Elasticitäten, welche gleiche Wärme-Zunahmen erzeugen, sind den Volumina umgekehrt, also auch den Dichtigkeiten direkt proportional. — Dieses ist aber eine direkte Folge des Gay-Lussac'schen Gesetzes. *) Das gleiche Resultat hätte sich auch aus der schon behandelten Euler'schen Formel ergeben. Der Unterschied ist aber, dass, während Euler diesen Umstand nicht beachtet hatte, Daniel Bernoulli den Satz aufstellte und sich nach experimenteller Bestätigung desselben umsah; ausserdem schlug er vor, den Wärmegrad der Luft (Seite 204, § 8) der Elasticität desselben proportional zu setzen, was soviel hiess, als die Temperatur durch die Grösse [Konstante .V v^2] zu messen.

„Dieses Theorem, sagt B. (§ 7, Seite 203), durch „welches angezeigt wird, dass in jeder Luft von irgend „welcher Densität, aber von gleichem Wärmegrade, die „Elasticitäten sich wie die Dichtigkeiten verhalten, und, „dass selbst die Zunahmen der Elasticitäten, die aus glei„chen Wärmezunahmen entstehen, den Dichtigkeiten pro„portional sind, ist durch Amontons auf dem Wege der

---

*) Es sei nämlich ein Volumen V von Luft unter dem Druck P und bei der Temperatur t; es ist also $P.V = \text{Const.}\ [1 + \alpha t]$ der Ausdruck des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes; nehmen bei konstantem Volumen die Temperatur um Δt und der Druck um ΔP zu, so ist: $\Delta P.V = \text{Const.}\ \alpha.\Delta t$;

Es sei unter dem Druck P_1, das Luftvolumen V_1, bei der Temperatur t; es ist wieder $P_1V_1 = \text{Const.}\ [1 + \alpha t]$, es nehme wieder t um Δt, also P_1 um ΔP_1 zu; man hat: $\Delta P_1.V_1 = \text{Const.}\ \alpha.\Delta t$; und folglich:

$$\frac{\Delta P.V}{\Delta P_1.V_1} = 1 \text{ oder } \frac{\Delta P}{\Delta P_1} = \frac{V_1}{V} \text{ wie oben.}$$

„Erfahrung gelehrt und von ihm in den Mémoires de „l'Acad. de Paris pour l'année 1702 berichtet worden."

11) Ohne uns bei den Betrachtungen aufzuhalten, welche D. Bernoulli über den Zustand der Athmosphäre und die Aenderungen derselben anstellte, wollen wir noch eines Versuches der Ableitung einer Formel zur Bestimmung des athmosphärischen Drucks in einer gegebenen Höhe erwähnen (Hydrodyn. Sectio 10 — Seite 213 u. ff.) der, wenngleich verfehlt, immerhin von der genialen Auffassung D. Bernoulli's zeugt, und als erste Anwendung der dynamischen Theorie der Gaze auf die barometrische Höhenmessung von geschichtlichem Interesse ist.

Schon Mariotte*) hatte eine Regel gesucht zur Bestimmung der Höhen durch Barometerbeobachtungen obgleich er aber das richtige Princip, welches zu Grunde zu legen war, kannte, liess er sich zu einer ganz falschen Berechnungsregel verleiten, so dass der Engländer Halley (1656—1724) es war, welcher 1686**) die erste richtige Theorie der hypsometrischen Barometerformel zuerst lieferte. Die Formel, zu welcher er gelangt, ist:

$$x = \frac{900}{0{,}0144765} \cdot \log \frac{30}{h} \text{ engl. Fuss.}$$

wobei x die zu berechnende Höhe und h die Barometerhöhe am betreffenden Ort, in engl. Zoll ausgedrückt, sind. Daniel Bernoulli nahm 4 Barometer-Beobachtungen an Orten von bekannten Höhen über dem Meeresspiegel, und berechnete aus denselben die jedesmalige Elasticität E

*) Fischer. Geschichte der Physik. Göttingen 1802. Bd. II., Seite 589 u. ff.

**) Philosoph. Transactions für 1686. Discourse of the Rule of the decrease of the heigt of the Mercury in the Barometer, according as places are elevated above the surface of the Earth. etc.

der Luft, diejenige am Meeresspiegel = 1 gesetzt; dann, für die Annahme $x = \text{Const. log.} \frac{1}{E}$, [welche also der Halley'schen Theorie entspricht], suchte er für diese 4 Beobachtungen E aus der Formel zu ermitteln.

Nach der 1. Beobachtung war in einer Höhe von 1070′ Pariser Fuss über dem Meeresspiegel die Barometersäule von 28‴,4‴$\frac{2}{3}$ [Stand am Meeresspiegel] um 16‴$\frac{1}{3}$ gefallen; nimmt man die Elasticität der Luft am Meeresspiegel als 1 an, so ist dann für diesen Fall, nach dem Mariotte'schen Gesetze, E = 0,9520; diese Werthe für x und E in die vorige Formel eingesetzt, geben:

$$\text{Const.} = \frac{x}{\log \frac{1}{E}} = \frac{1070}{-\log 0{,}9520} = 50194 .$$

Diese Formel wird nun $x = 50194 \log \frac{1}{E}$ [1]

wendet man sie auf die übrigen 3 Beobachtungen an, so ergibt sich Folgendes:

Höhe über dem Meeresspiegel.	Höhe des Barometers am Meeresspiegel.	Barometrische Depression.	Werthe von E aus den Beobachtungen.	Werth von E aus der Formel: $\log E = -\frac{x}{50194}$	Differenz.
Pariser Fuss					
1542′	28‴, 2.‴	21‴$\frac{1}{2}$	E = 0,9364	E = 0,9317.	+0,0047
13158′.	27‴,10‴	10‴,5‴	E = 0,6257	E = 0,5469	+0,0788
65′	28‴.	1‴	E = 0,9970	E = 0,9973	−0,0003.

Diese Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Beobachtungen und denjenigen der Rechnung veranlassen D. Bernoulli die Formel [1], d. h. das Gesetz der Proportionalität der Elasticität der Luft in verschiedenen Höhen mit den Dichtigkeiten zu verwerfen, und anzu-

nehmen, dass, in verschiedenen Höhen der mittlere Wärmezustand auch verschieden sei. —

„Das wirkliche Gesetz, sagt er Seite 216, welches die „Natur befolgt, zu finden, ist, glaube ich, kaum zu hof„fen: denn wer wird anders als mit Hülfe von schwachen „Muthmassungen zu dem Gesetze der mittleren Geschwin„digkeiten der Theilchen der Luft gelangen; ich bin je„doch vielleicht auf eine gewisse Hypothesis gefallen, „welche den Erscheinungen nicht übel entspricht; zuerst „werde ich die Gleichung (eigentlich die Curve) für jedes „beliebige Gesetz der Geschwindigkeiten geben, und dann „zu dieser speziellen Hypothesis übergehen.«

Es seien:

a die mittlere Geschwindigkeit der Lufttheilchen;
b „ „ Dichtigkeit der Luft;
c „ Elasticität der Luft;
} am Meeresspiegel;

v „ mittlere Geschwindigkeit der Lufttheilchen;
z „ mittlere Dichtigkeit der Luft;
y „ Elasticität der Luft;
} in der Höhe x über dem Meeresspiegel.

Nach dem weiter oben angeführten Satze hat man:

$$\frac{y}{c} = \frac{v^2.z}{a^2.b}$$

Und man gelangt bald zu der Differential-Gleichung:

$$-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 b\, dx}{n.c.v^2}$$

wobei n eine Konstante ist.

Kennt man v als Funktion von x, so ergibt die Integration y als Funktion von x, also auch x als Funktion von y; nimmt man $v = \text{Const} = a$, so kommt:

$$\log \frac{c}{y} = \frac{b}{n.c} \cdot x$$

d. h. man fällt auf das Halley'sche Gesetz wieder, welches

D. Bernoulli verwirft. Er versucht nun für v die Beziehung $v^2 = a^2 + mx$; wobei m eine Konstante bezeichnet.

Es ist dann

$$-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 b\, dx}{nc\,[a^2 + mx]} \text{ woraus } \log\frac{c}{y} = \frac{a^2 b}{mnc}\log\frac{a^2+mx}{a^2}.$$

Bernoulli setzt nun, wegen der Willkürlichkeit von m und n: $\frac{a^2 b}{mnc} = 1$, so dass schliesslich:

$$\frac{y}{c} = \frac{a^2}{a^2 + mx}$$

d. h. die Elasticitäten verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der Lufttheilchen. Den erwähnten Beobachtungen zu befriedigen, muss man

$\frac{a^2}{m} = 22000$ nehmen; es ist dann:

$$\frac{y}{c} = \frac{22000}{22000 + x} \text{ und } \frac{z}{b} = \left[\frac{22000}{22000 + x}\right]^2$$

Die Höhe x wäre demnach ausgedrückt durch die Formel:

$$x = 22000 \cdot \frac{c - y}{y}$$

Die Formel $\frac{y}{c}$, auf die 4 vorigen Beobachtungen angewendet, gibt:

Höhen über dem Meere.	$\frac{y}{c}$ aus den Beobachtungen	$\frac{y}{c}$ nach der Formel $\frac{22000}{22000+x}$	Differenz.
1070′	0,9520	0,9536	— 0,0016
1.542′	0,9364	0,9345	+ 0,0019
13158′	0,6257	0,6257	0,0000
65′	0,9970	0,99705	— 0,00005

Diese Formel genügte also, wie man sieht, besser als die vorige, den angegebenen Beobachtungen; mit derselben betrachtete übrigens D. Bernoulli die Frage durchaus nicht als erledigt; sagt er ja (Seite 217): „unterdessen „betrachte ich selbst diese Sache nicht anders als wie „eine precäre Hypothese, und die Rechnung habe ich „aus keiner andern Ursache vorausgeschickt, als um einen „Grund anzugeben, wie es geschehen kann, dass die „verticalen Höhen den Logarithmen der barometrischen „Höhen nicht entsprechen, wie es der Fall sein müsste, „wenn die Wärme durch die ganze Athmosphäre gleich„mässig wäre.“ D. Bernoulli hatte dabei die Haupteinwendung gegen das Gesetz $v^2 = a^2 + mx$ nicht übersehen, die nämlich, dass, nach demselben, die Wärme mit der Höhe über der Oberfläche des Meeres zunehmen müsse, während alle Erfahrungen das Gegentheil zeigen. Er meint, da er bloss von der mittleren Wärme in der freien Athmosphäre rede, so könne wohl für dieselbe das erwähnte Gesetz wahr sein, während aus anderen Ursachen die reelle Wärme (calor realis) in den Bergen nicht zunehme.

Aus dieser Auseinandersetzung der Bernoulli'schen Anschauungsweise über die Wärme und die Beschaffenheit der Gaze sieht man, dass er in den Resultaten eigentlich nicht weiter als Euler gegangen war: seine Hypothese hat aber vor der Euler'schen den Vorzug, weit allgemeiner und einfacher zu sein, sowie seine Ableitung der Formel für die elastische Kraft der Luft viel natürlicher ist. Im Ganzen vertritt Bernoulli mehr den nüchternen Standpunkt des eigentlichen Physikers, (abgesehen von der Barometerformel) der sich der Mathematik als eines Hülfsmittels bedient, während Euler eher der Mathematiker ist, welcher in seinen physikalischen Betrachtungen ein

Thema zu seinen mathematischen Ableitungen erblickt, und daher, auf dem Gebiete der physikalischen Hypothesen, weniger bedenklich ist. —

12) Zum Schluss nun gehen wir zur Betrachtung einer der letzten Abhandlungen Euler's über; sie befindet sich in den Memoiren der Petersburger Academie für 1779 *) und ist eigentlich eine Bearbeitung der Abhandlung von 1727. — In dieser Arbeit bezieht sich Euler auf die vor 50 Jahren veröffentlichte Theorie, deren Mängel er der damals lückenhaften Theorie der Flüssigkeiten zuschreibt; die Grundideen hält er indessen fest, ohne sie desshalb als in Uebereinstimmung mit der Natur zu halten; es kann jedoch geschehen, sagt er, dass eine gewisse Hypothese zur Erklärung mehrerer Naturerscheinungen »ebenso gut genügt, als wenn uns die wahre Ursache »derselben bekannt wäre; auf diese Art, zum Beispiel »pflegen fast alle Bewegungen der Himmelskörper mi »dem glücklichsten Erfolge aus der Hypothese der all»gemeinen Anziehung bestimmt zu werden, obgleich »diese Hypothese selbst aus der Physik gänz»lich verworfen werden sollte.« Diese letzten Worte zeigen uns auch, wie sehr Euler bis zu seinem Lebensende Cartesianer geblieben oder wenigstens, wie wenig er Newtonianer geworden war.

Die Luft besteht also wieder, in dieser neuen Arbeit Euler's, aus kleinen Kügelchen, in welchen 3 Theile zu unterscheiden sind: 1. ein innerer Raum mit Gewichtslosem Aether gefüllt; 2. eine aus dem eigentlichen, in heftiger Drehungs-Bewegung begriffenen Luftstoff

*) Acta Academiæ scientiarium imper. Petrop. Bd. III. Pars prior. Petrop. 1783, 4°. Conjectura circa naturam aeris pro explicandis phænomenis in athmosphæra observatis. (Seite 162—187).

bestehende Kugelschale, um welche herum 3. eine durch den in der Luft vorhandenen Wasserdampf gebildete dünne Kugelschale von Wasser liegt.

Die durch die drehende Bewegung der Luftstoffmoleküle erzeugte Centrifugalkraft dehnt die Kügelchen aus und darin liegt die Ursache der Elasticität der Luft. — Unter den Gründen zur Annahme einer solchen drehenden Bewegung führt Euler folgendes Argument an: »Ausserdem, sagt er, da man schon zur Genüge die »Ueberzeugung hat, dass die Wärme in einer gewissen »Bewegung des Aethers besteht, so muss dieser Luftstoff »in den Kügelchen davon (d. h. in Folge der Bewegung des »im inneren Kerne befindlichen Aethers) schon eine gewisse »Bewegung erhalten, welche, in einem so engen Raume »eingeschlossen, nicht anders als in Form einer wirbelnden Bewegung fortgesetzt werden kann; dieses ist um »so wahrscheinlicher, als, bei zunehmender Wärme und »daher auch vermehrter wirbelnder Bewegung, die Elasticität der Luft zunimmt; woher es klar ist, dass die »drehende Bewegung in den Luftkügelchen »mit der Ursache der Wärme auf das Engste »zusammenhängt.«

Die Ableitung des durch die Centrifugalkraft hervorgebrachten Drucks findet in anderer Weise, als bei der 1. Abhandlung, statt, und führt unter der Annahme, dass der Luftstoff gleiche Dichtigkeit wie Wasser [also 1] hat, für den Druck in der Entfernung x vom Mittelpunkt des Luftkügelchens, auf den Ausdruck:

$$p = \frac{c^2}{g} \log x + \text{Const.}$$

wobei c die allen Theilchen des Luftstoffes gemeinsame Geschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwerkraft und p die Höhe einer Wassersäule bezeichnen, deren

Gewicht dem Druck an der betreffenden Stelle gleich wäre; (p ist also die Höhe des Wasserbarometers an der betreffenden Stelle); ist t der innere, s der äussere Radius der Kugelschale von Luftstoff, so muss an der inneren Oberfläche derselben, oder für $x = t$, der Druck null sein, woraus $C = \frac{c^2}{g} \log t$; und folglich an der äussern Oberfläche, oder für $x = s$, hat man:

$$p = \frac{c^2}{g} \log \frac{s}{t}$$

Dieser Ausdruck lässt sich leicht auf die Form bringen:

$$p = \frac{c^2}{3g} \log \frac{1 - \lambda q}{1 - q}$$

wobei λ den Bruchtheil der Masse des ganzen Luftkügelchens, den die Kugelschale von Wasser bildet oder den hygrometrischen Bruch bezeichnet, und q die mittlere Dichtigkeit der Luft (nicht des Luftstoffs) in Beziehung auf Wasser, also bei gewöhnlicher Luft ungefähr $\frac{1}{800}$ ist. Wegen der Kleinheit von q kann man den Log. in eine Reihe entwickeln, und erhält mit genügender Genauigkeit:

$$p = \frac{c^2}{3g} \left| [1 - \lambda]\, q + \tfrac{1}{2} [1 - \lambda^2]\, q^2 + \tfrac{1}{3} [1 - \lambda^3]\, q^3 \right.$$

13. Diese Formel zeigt zunächst, dass, unter gleichen Umständen, p, bei zunehmendem hygrometrischen Bruch, abnimmt; beschränkt man sich auf das erste Glied in der Klammer, so wird sie

$$[A] \qquad p = \frac{c^2}{3g} [1 - \lambda]\, q,$$

worin der Ausdruck des Mariotte'schen und des Gay-Lussac'schen Gesetzes enthalten ist; aus derselben hat man

$$c = \sqrt{\frac{3\, p\, g}{[1 - \lambda]\, q}}$$

Letzteren Ausdruck*) wendet Euler sofort auf die Bestimmung von c, für den höchsten und den geringsten in der freien Luft beobachteten Wärmegrad, an; diese beiden Wärmegrade sind am Delisle'schen Thermometer**) mit den Zahlen 100° und 200° bezeichnet; [diese Temperaturen wären ungefähr gleich + 33° Celsius und — 34° Celsius].

Für die erste Temperatur findet Euler c = 1790 Rh. F. wobei $\lambda = o$ $p = 34'$ und $q = \frac{1}{1000}$ angenommen werden. Für die zweite Temperatur findet Euler c = 1430 Rh. Fuss, wobei $\lambda = o$ $p = 31'$ $q = \frac{1}{700}$ angenommen werden.

Es wäre also ein Leichtes, sagt Euler, für die verschiedenen Grade dieses Thermometers die entsprechenden Geschwindigkeiten, und überhaupt die irgend einem Wärmezustand der Luft entsprechende Geschwindigkeit zu berechnen; »diese Geschwindigkeit, fährt er fort, soll »nicht nur als bloss für die Luft geltend betrachtet wer»den, deren kleinste Theile wirklich mit einer so grossen »Geschwindigkeit bewegt werden müssen, sondern auch »sie scheint ebenfalls fast in allen Körpern stattzufinden. »Alle Naturforscher sind auch in dem Punkte einig, dass »die Ursache der Wärme in einer gewissen sehr schnellen »Bewegung der kleinsten Theilchen besteht. Diese Mei»nung ist also nicht nur mit unserer Theorie sehr über»einstimmend, sondern auch vermögen wir die Geschwin»digkeit selbst, die irgend einem Grade von Wärme ent»spricht, anzugeben. Obgleich diese Geschwindigkeit

*) Dieser Ausdruck ist für $\lambda = o$ mit demjenigen der ersten Abhandlung Euler's [Seite 304] identisch, denn die in dieser letzteren vorkommende Grösse f, die Höhe der Quecksilbersäule, ist gleich $\frac{p}{\nu}$, und was darin i war, ist hier q.

**) Ueber das Delisle'sche Thermometer, vide die vortreffliche Schrift von Dr. F. Burkhardt: Die wichtigsten Thermometer des XVIII. Jahrhunderts. Basel. 1871. 4.

»ungeheuer erscheint, muss man jedoch bedenken, dass »in der Natur noch unvergleichlich grössere Geschwindig»keiten gegeben sind; eine solche ist z. B. die Geschwin»digkeit der Lichtstrahlen; da nun in denselben die »Ursache aller Wärme zu suchen ist, so ist es nicht »merkwürdig, dass daraus ein so grosser Grad von »Geschwindigkeit erzeugt werden könne.«

Im Weiteren löst Euler die Gleichung

$$p = \frac{c^2}{3g} \log \frac{1 - q\lambda}{1 - q}$$

nach den verschiedenen in derselben vorkommenden Grössen, λ, q, und $\frac{c^2}{3g}$ auf, wobei wir nur hervorheben wollen, dass er $\frac{c^2}{3g}$ den Wärme-Grad nennt und somit, wie D. Bernoulli, die mechanische Definition der Temperatur festsetzt. Ein anderer Abschnitt ist einer Untersuchung über die Zusammendrückung der Luft und die Abweichungen vom Mariott'schen Gesetze gewidmet; wir treten auf dieselbe nicht ein, da sie für unsern Zweck ohne Interesse ist, und gehen zum letzten Abschnitt der Abhandlung über; welcher die Ueberschrift trägt: *De variatione status aeris per universam Athmosphaeram.*

14. In diesem Abschnitt sucht Euler eine Beziehung zwischen dem Zustand der Athmosphäre in einer Höhe z über der Erdoberfläche und demselben an der Erdoberfläche abzuleiten.

Es seien nun:

die Höhe des Wasserbarometers,	die Dichtigkeit der Luft,	der hygrometrische Bruch,	die Geschwindigkeit der Drehungsbewegung in den Luftkügelchen,
	auf der Erdoberfläche:		
p_1	q_1	λ_1	c_1
	in der Höhe z über der Erdoberfläche:		
p	q	λ	c

Die Formel [A] (Seite 317) giebt:

$$p = [1 - \lambda]\, q \cdot \frac{c^2}{3g}$$

Es ist ferner $dp = -q\,dz$, also hat man:

$$dp = -\frac{3g \cdot p}{c^2 [1 - \lambda]}\, dz,$$

dieselbe Differentialgleichung, die schon Bernoulli gefunden; und endlich:

$$\log \frac{p_1}{p} = 3g \int \frac{dz}{[1 - \lambda]\, c^2}$$

Würde man λ und c als Funktionen von z haben, so ergäbe sich das Integral.

Nimmt man $\lambda = \lambda_1$ und $c = c_1 =$ Constante, so findet man:

$$z = [1 - \lambda_1] \frac{c^2}{3g} \log \frac{p_1}{p}$$

Die Geschwindigkeit wird aber kaum eine konstante sein dürfen, da alle Beobachtungen eine Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe über der Erdoberfläche nachweisen; Euler versucht daher das Gesetz $c^2 = \frac{c_1^2}{1 + \frac{z}{f}}$, so dass f die Höhe wäre, in welcher die Temperatur um die Hälfte ihres Betrages an der Erdoberfläche abgenommen hätte; bleibt λ_1 unveränderlich, so hat man nach ausgeführter Integration;

$$\log \frac{p_1}{p} = \left[z + \frac{z^2}{2f}\right] \frac{3g}{[1 - \lambda_1]\, c_1^2} \qquad [B]$$

Wäre f bekannt, so könnte man durch eine einfache Barometerbeobachtung in der Höhe z, wenn ausserdem p_1 λ_1 und c_1 an der Erdoberfläche beobachtet worden sind, die Altitude z aus dieser Formel berechnen. — Da man für jeden Grad des Thermometers c berechnen kann, so lässt sich auch z ermitteln, ohne dass man f gerade

kennen muss. In der That aus der hypothetischen Formel,

$$c^2 = \frac{c_1^2}{1 + \frac{1}{f}} \text{ findet man } f = \frac{z\,c^2}{g_1^2 - c^2},$$

und dieser Werth in [B] eingesetzt gibt:

$$[C] \qquad z = \frac{2.[1-\lambda_1]\,c^2.c_1^2}{[c^2 + c_1^2]\,3\,g} \log \frac{p_1}{p}$$

Hat man also an der Erdoberfläche und in der Höhe z, p_1 und p durch Barometer- c_1 und c aus Thermometerbeobachtungen ermittelt, so wird man, wenn noch λ_1 bekannt ist, aus der Formel [C] die Altitude z berechnen können.

Euler hat nicht versucht seine Formel auf bestimmte Fälle anzuwenden; da es nicht ganz ohne Interesse sein mag, dieselbe mit den gegenwärtig bestehenden zu vergleichen, ersetzen wir c^2 und c_1^2 durch ihre Werthe, nach der Formel $c = \frac{3\,g\,p}{q}$, wobei also $\lambda = o$ angenommen wird; ausserdem ist zu berücksichtigen, dass in der Formel [C] der $\log \frac{p_1}{p}$ ein hyperbolischer ist und die Barometerhöhen sich auf das Wasserbarometer beziehen; mit Berücksichtigung aller dieser Umstände findet man; ohne Mühe:

$$[D] \quad z = \frac{2.h_0.\nu_0}{q_0} \cdot \frac{1 + \alpha[t + t_1] + \alpha^2 t t_1}{2 + \alpha[t + t_1]}\, 2{,}302585 \log \frac{h_1}{h}$$

wobei:

α der Ausdehnungscoefficient für atmosphärische Luft,

h_0 der Druck einer Atmosphäre $= 0{,}760$,

$\frac{\nu_0}{q_0}$ das Verhältniss der Dichtigkeiten des Quecksilbers und der Luft für den Druck h_0 und bei der Temperatur 0^0 C.,

t_1 die Lufttemperatur an der unteren Station; nach Celsius,
t „ „ „ „ „ oberen „ „ „
h_1 Quecksilber-Barometerstand an der unteren Station,
h „ „ „ „ „ oberen „

Für $h = 0{,}760\ \frac{\pi_0}{q_0} = 10470$ [nach Eisenlohr] erhält man [für Metermaass]:

[E] $z = 36644, \frac{1 + \alpha [t + t_1] + \alpha^2 tt_1}{2 + \alpha [t + t_1]} \log \frac{h_1}{h}$

$\alpha = 0{,}003666.$

15. Wenden wir nun diese Formel auf einige Beispiele an, welche wir aus dem bekannten Werke Ramond's über die Laplace'sche Barometerformel entnehmen:

1. Höhe des Chimboraço:

	Barometerstand. Par. L.	Lufttemperatur.
An der unteren Station Meeresufer an der Südsee	$h_1 = 337{,}79$	$t_1 = 25°{,}3$ R. $= 31°{,}625$ C.
Auf dem Chimboraço	$h = 167{,}2$	$t = -1°{,}6$ R. $= -2°$ C.

Höhe des Chimboraço:

nach der Euler'schen Formel 5879,7 Toisen
„ „ Laplace'schen „ 5876,65 „

ohne Berücksichtigung der Schwere und der geographischen Breite.

2. Höhe des „Pic du midi" in den Pyrenäen über Tarbes:

	Barometerstand. Par. L.	Lufttemperatur.
In Tarbes	$h_1 = 327{,}66$	$t_1 = 20°{,}3$ R. $= 25°{,}375$ C.
Auf dem Berge	$h = 241{,}05$	$t = 8°{,}3$ R. $= 10°{,}375$ C.

Höhe des „Pic du midi":

nach der Euler'schen Formel 2600,97 Toisen
„ „ Laplace'schen „ 2644,27 „

3. Höhe über Paris, welche Gay-Lussac bei seiner bekannten Luftfahrt [1804] erreichte;

	Barometerstand.	Lufttemperatur.
In Paris	$h_1 = 622{,}21$ mm	$t_1 =$ 30,8 R. = 38°,5 C.
Im Aerostat	$h = 328{,}80$ mm	$t =$ + 9,5 R. = − 10°,872 C.

Höhe, welche das Luftschiff erreichte:

nach der Euler'schen Formel 6999,10 m

„ „ Laplace'schen „ 6979,35 m

Diese Beispiele mögen genügen, um den Werth der Euler'schen Ableitung zu würdigen; zu einer Zeit, wo das Werk de Luc's*) das beste über die barometrischen Höhenmessungen war, hatte Euler von seiner dynamischen Anschauung über die Natur der Gaze und das Wesen der Wärme ausgehend, freilich unter der nicht näher begründeten Voraussetzung des durch die Formel $c^2 = \frac{c_1^2}{1 + \frac{z}{f}}$ ausgedrückten Gesetzes der Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe, eine Formel abgeleitet welche, wie man soeben gesehen, Resultate liefert, die, wenn gleich ungenügend, doch eine nicht unbedeutende Annäherung an der Wahrheit darbieten; es ist kaum nöthig hervorzuheben, wie sehr diese Formel der Bernoulli'schen überlegen ist, und sie ist, unseres Wissens, nach dieser letzteren, im 18. Jahrhundert der einzige Versuch einer, auf dem mechanischen Begriff der Wärme begründeten, barometrischen Höhenmessung.

Hiemit schliessen wir diese Mittheilungen; aus dem Gesagten geht hervor, dass wir Hermann, D. Bernoulli und

*) De Luc. Recherches sur les modifications de l'athmosphère. Genève. Tom. I. et II. 1772. 4°.

Euler mit Recht als die Vorläufer derjenigen Mathematico-Physiker bezeichnen dürfen, welche, in unserem Jahrhundert, die mechanische Wärmetheorie gegründet haben; wir betrachten diese drei Basler blos als Vorläufer, nicht als Erfinder oder als Begründer dieser Theorie; in der That, den grossen Grundsatz der Aequivalenz von Wärme und mechanischer Arbeit, das eigentliche Grundprincip, stellten sie nicht auf, und daher mussten ihre Leistungen auf diesem Gebiete, zwar geniale, aber unfruchtbare, nur auf Einzelnheiten, nicht auf allgemeine Resultate führende Versuche bleiben.

NB. In diesen Mittheilungen hätten auch die Arbeiten von Lesage [1724—1803] einen Platz finden sollen; aber abgesehen davon, dass ich mir seine Arbeit [in: deux traités de mécanique, publiés par P. Prewost, comme simple éditeur du premier et comme auteur du second] nicht verschaffen konnte, kommt er chronologisch, [den Zeitpunkt der Reife seiner theoretischen Ansichten über die Gaze verlegt er auf den 1. Dez. 1759] nach unseren drei Baslern, und so muss diese Betrachtung auf eine spätere Arbeit verschoben werden. Ueber Lesage siehe übrigens die vortreffliche Darstellung seines Lebens und Wirkens in Wolf's Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, Bd. IV. Seite 173.

C. v. Fischer-Ooster.

Paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen, sowie aus dem angrenzenden waadtländischen Gebiete.

(Vorgetragen den 8. November 1871.)

Diese Mittheilungen schliessen sich an meine früheren in den Jahren 1865 und 1869 gemachten an und sind das Ergebniss der Bereicherung unseres Naturhistorischen Museums durch den fleissigen Sammler J. Cardinaux von Châtel St. Denis während der letzten Jahre. — Die Bestimmungen der Petrefakten (ausgenommen die Pflanzen) sind von Herrn Ooster gemacht und werden demselben hiemit bestens verdankt.

A. Tertiäre Bildungen.

1) Fundort bei der Ziegelei *St. Legier* unweit Vivis.

Weder in Herrn Heer's Tertiärflora der Schweiz, noch in den Bulletins der Waadtländer Naturforschenden Gesellschaft ist jemals von diesem Fundorte Erwähnung geschehen. — Er scheint daher neu zu sein, und verdient noch weiter ausgebeutet zu werden.

Die Pflanzen von daher sind:

1. Woodwardia Rössneriana, Ung. — Für das Waadtland neu.
2. Lastræa Styriaca, Ung.
3. Aspidium Meyeri, Heer?

Wenn ich einigen Zweifel über diese Bestimmung habe, so ist es, weil unsre Pflanze auch ziemlich gut mit Fig. 9, Taf. 144 in Heer's Flora stimmt; Heer zieht diese Figur zum Aspidium Escheri; liegt aber der Charakter

dieser Art in den spitzen Blattlappen und in den sich gegenüber stehenden Aesten des Wedels, wie Heer's Taf. 10 zeigt, so scheint es thunlich, die Fig. 9, Taf. 144 noch zu Aspidium Meyeri zu ziehen, das mehr abgerundete Lappen und alternirende Aeste hat. —

4. Taxodium dubium. Heer — häufig.
5. Glyptostrobus Ungeri. Heer — spärlich.
6. Populus mutabilis. Heer — in mehreren Varietäten.
7. Populus balsamoides, Göpp?
8. Cinnamomum lanceolatum, Heer.
9. Cinnamomum polymorphum, Heer.
10. Quercus Charpentieri. Heer?

Das Gestein dieses Fundortes ist theils eine glimmerreiche, ältere Molasse, wie sie im Eritz vorkommt, theils eine sehr feinkörnige Mergelmolasse ohne Glimmer; in ersterer liegen die Farrenkräuter, in letzterer die Laubhölzer.

2. Fundort *La Combaz* bei St Martin im Ct. Freiburg. — Auch dieser scheint noch nicht bekannt zu sein, ich finde wenigstens in Heer's Flora gar nichts von hier angegeben. Wir haben von da:

Glyptostrobus Ungeri, Heer — mit Zapfen.
Widdringtonia helvetica, Heer — desgleichen.
Taxodium dubium, Heer.
Grewia cordata, Heer — bisher nur vom Hohenrohne bekannt.
Salix longa, A. Br.
Salix media, Heer?
Populus heliadum, Ung.? — wegen der unter 30° ausgehenden ersten Seitennerven hier und nicht bei P. latior Heer untergebracht.
Banksia longifolia, Ettingh., Häring, T. 15, F. 11—26?

3. Fundort: — *Châtel St. Denis* —, da wo das alte Schloss gestanden ist. Von hier besitzen wir zahlreiche Stücke von

Sequoia Langsdorfii, Heer.
Cinnamomum polymorphum, H.

B. Kreide (Neocomien).

Fundort die Alp *Bonnefontaine*, auf Tremettaz, an der Molesonkette. — Von hier citirt Herr Gilliéron*) bereits eine Anzahl von Petrefakten aus der untern Kreide (Neocom). — J. Cardinaux lieferte unserm Museum folgende Arten von da:

Belemnites dilatatus Blainv.
bipartitus Blainv.
Rhynchoteuthis Meriani, Ooster.
Aptychus Didaei Coq.
Studeri Oost.
radians Coq.
Ammonites Astierianus d'Orb.
Moussoni Oost.
Rouyanus d'Orb.
sp.?
Baculites?
Inoceramus Bruchstücke.
Terebratula diphyoides d'Orb.

Ein anderer Fundort — auch von Neocom-Petrefakten — ist bei der Brücke von *Grand Villars*, an der Saane, von daher haben wir:

Ein Stück einer Krebsscheere.
Ammonites cryptoceras d'Orb.
difficilis d'Orb.
Aptychus Mortilleti Pict. u. Lor.
Janira atava d'Orb.

*) Gilliéron, notice sur les terrains crétacés (Soc. des Sciences natur. de Bâle, 2 Mars 1870) pag. 17.

C. Jurassische Bildungen.

Der 1. Fundort ist am *Niremont* gegenüber Semsales und wird von Cardinaux, als le Dat angegeben.

Herr E. Favre bezeichnet ihn in dem seine Abhandlung *) erläuternden Profile pl. II., f. I, mit dem Buchstaben j (Jura). Die betreffenden Schichten liegen direkt unter den von E. Favre mit c bezeichneten Marnes a Crinoïdes, oder der Pteropoden-Schicht von Herrn Ooster, deren höchst interessante Fauna derselbe im dritten Hefte des 2. Theiles der Protozoe helvetica mitgetheilt hat **), und welche er als Grenzschicht zwischen Unterer Kreide und Oberjura bezeichnet. Die im ältern Sinne oberjurassischen Schichten j in Favre's Profil erwecken ein um so grösseres Interesse, da sie eine Fauna enthalten, welche beinahe vollkommen derjenigen der von Zittel neulich beschriebenen Tithonischen Schichten entspricht, wie die nachfolgende Aufzählung zeigt:

Belemnites Gemmellaroi Zitt.
Tithonicus Opp.
Zeuschneri Opp.
semisulcatus Zitt. ?
Aptychus Beyrichii Opp.
punctatus Voltz (häufig).
Ammonites (Phylloceras) ptychoicus Qu.
Zignodianus d'Orb.
(Perisphinctes) Richteri Opp.
Venetianus Zitt.
Geron Zitt.

*) Siehe E. Favre, Études sur la Géologie des Alpes I., le massif du Moléson etc. (tiré des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle. Octobre 1870), planche II. f. I.

**) Protozoe helvetica II., pag. 115—136, pl. 17—19.

Ammonites Carpathicus Zitt.
sp. unbestimmtes Fragment.
Spinigera Tatrica Zitt.?
Corbula Pichleri Zitt.
Anisocardia Tyrolensis Zitt.
Aucella emigrata Zitt.?
Lima paradoxa Zitt.
Pecten sp. (bei Zitt. Pal. Mittheil., Taf. 361., f. 22.)
Placunopsis Tatrica Zitt.?
Inoceramus Brunneri Oost.?
Terebratula janitor Pict. (häufig).
rupicola Zitt.
Bieskidensis Zeuschn.
pseudo bisuffarcinata Gemmel.
Bilinaki Suess.
Rhynchonella Zeuschneri Zitt. (häufig).
Hoheneggeri Suess?
capillata Zitt.
Agassizi Zeuschn. (Zitt.)
Metaporhimus transversus Cott. (häufig).
Zoophycos Brianteus Massalongo.

Folgt eine Reihe von Fundorten aus dem östlichen Theile der Freiburger Alpen, theils noch auf Waadtländer Gebiet gelegen, deren Fauna ich vereint aufzählen werde, da sie alle zu den sog. Oxfordschichten gehören und da alle mehrere Leitmuscheln mit einander gemein haben und ihre Fauna nur in einzelnen Arten differirt. — Das Gestein von den meisten dieser Fundorte ist rother Mergelkalk, bei wenigen ist er grau. — Es sind dieselben Kalke, welche E. Favre Calcaires rouges jurassiques benennt und welche er auf seinem Profil pl. III. fig. I. mit jc bezeichnet und deren Fauna er pag. 35 seiner Schrift

aus 5 Fundorten der Kette des Moleson und der Verreaux und aus einem Fundorte in den östlichen Freiburger Alpen (Paray Dorenaz) aufzählt. Herr Gilliéron bezeichnet diese Kalke schlechtweg als Calcaire de Châtel (siehe p. 20 und 21 seiner Schrift). Sowohl er als Herr E. Favre trennen aber die rothen Kalke in 2 ganz verschiedene Horizonte, wovon der untere den eben erwähnten Calcaire de Châtel umfasst, während der obere der Repräsentant der obern Kreide sein soll. — Als solche bezeichnet Herr E. Favre auf seinem Profile pl. III. f. 2 einen Streifen cr an der Saane; er sagt pag. 43 l. c.: „Ils ont (diese obern Kreidekalke) la même position de l'autre côté de la chaine du Mont-Cray dans la Vallée de la Sarine près de Château d'Oex; il y enveloppent les couches éocènes du Flysch. Ils se trouvent ni dans la chaine du Niremont ni dans le massif du Moléson.«

Wenn hiemit die rothen Kalke der Gastlosen-Kette gemeint sind, so zeigt unsere nachfolgende Aufzählung, dass auch sie Oxfordpetrefakten enthalten, gerade wie die übrigen, dass also die obere rothe Kreide hier nicht sich findet.

Ferner muss ich bemerken, dass so lange Hr. Favre zur Unterstützung seiner Ansicht keine Obern Kreidepetrefakten in jenen rothen Kalken an der Saane nachzuweisen vermag, man dieselben ebensogut als jurassisch ansehen kann, als Verlängerung oder Verwerfung der an der Ostseite der Chaine des Verraux gelegenen Combe d'Allières, wo dieselben rothen Kalke eine Menge Oxfordpetrefakten enthalten, die Hr. Favre selbst p. 35 l. c. aufzählt und von denen er sagt, dass sie von Neocomschichten eingeschlossen seien. »Ces calcaires (Néocomiens) forment de grands escarpemens des deux côtés de la Combe d'Allières et des autre érosions qui découpent

la crête de la chaîne (l. c. p 16.) — Man vergleiche damit, was Herr Favre p. 43 von den rothen Kalken an der Saane sagt, die er zur Obern Kreide rechnet: „ils sont en couches verticales dans le fond de la Vallée de la Sarine et ils forment là une Sorte de fond de bateau bordé des deux côtés par les couches Néocomiennes," also gerade wie bei der Combe d'Allières. Man sieht, dass hier keine regelmässige Auflagerung der rothen Kalke auf die Neocomschichten Statt hat, sondern eine Einkeilung derselben zwischen jenen Schichten.

Hr. Gilliéron, Gründer dieser Theorie, wonach ein Theil der rothen Kalke die obere Kreide vertritt, citirt als Beispiel eines Gipfels aus dieser Formation die Scheibe und den Rothenkasten N. O. von Jaun (p. 11. l. c.), indessen alles ohne paläontologischen Beleg. — Nun aber brachte uns diesen Sommer Cardinaux von der am westlichen Fusse des Rothenkastens gelegenen Kühbodenalp aus den rothen Kalken den Belemnites hastatus. Diese ist also jurassisch. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dass der Rothenkasten aus einer andern Formation bestehen sollte als der Fuss desselben, die Kühbodenalp.

Denn die Annahme Hrn. Gilliérons, dass die untern Schichten der rothen Kalke jurassisch sein mögen und die obern die obere Kreide repräsentiren, hat bei dem Fehlen aller der Mittelglieder zwischen den Oxfordschichten und der Obern-Kreide gar keine Wahrscheinlichkeit für sich und müsste jedenfalls, um Glauben zu verdienen, durch Petrefakten bewiesen werden. Bis dieses geschieht, bin ich genöthigt, trotz der entgegenstehenden Ansicht der Herren Gilliéron und E. Favre, alle rothen Kalke der Freiburger- und Waadtländer-Alpen und des Simmenthales mit Inbegriff der Wimmiser-Schichten mit Inoceramus Brunneri, für jurassisch zu halten.

Herr Gilliéron sagt zur Bekräftigung seiner Ansicht, p. 13 seiner Schrift:

»S'il est un point de départ incontestable dans la question c'est la superposition des Calcaires rouges au Néocomien de la chaîne du Stockhorn. On pourrait citer bien des endroits où en montant sur un des flancs de la chaîne, après être parti du Rhétien ou du Lias on traverse la formation jurassique et dans les hauteurs le Néocomien et le calcaire rouge pour redescendre de l'autre côté en constatant la même série dans l'ordre inverse.« Ich bedaure, dass Hr. Gilliéron keinen Berg mit Namen angeführt hat, wo er die eben beschriebene Folge der Formationen angetroffen hat. In dem Theile der Stockhornkette, der im Canton Bern liegt, sind die Verhältnisse anders, wie man aus den lehrreichen Profilen Hrn. C. Brunner's (Geol. Verhältnisse d. Stockhornkette) ersehen kann und wie ich aus eigener Erfahrung weiss, indem die Schichten der drei Ketten, deren Vereinigung die Stockhornkette bildet, meistentheils senkrecht aufgerichtet sind, so dass die verschiedenen Formationen nebeneinander stehen und nicht horizontal übereinander liegen. — Eine senkrechte Aufstellung der Schichten bedingt aber bedeutende Verschiebungen, so dass in einer solchen Kette die stratigraphischen Verhältnisse jedenfalls nur durch den paläontologischen Inhalt der einzelnen Schichten festzustellen ist. Ueber- oder Unterlagerung sind hier nur von relativer Bedeutung. *)

*) Nachdem ich meinen Vortrag gehalten hatte, kam mir eine Notiz von Professor P. Merian in Basel über die Versteinerungen im rothen Kalke von Wimmis zu Gesicht (Verhandlungen der Basler Naturf. Ges. V. 3. Heft. p. 388. 1871), worin er einen Bourgueticrinus erwähnt, den er als Beweis ansieht, dass die rothen Kalke daselbst zur obern Kreide gehören. Ich möchte Herrn Prof. Merian ersuchen, den Bourgueticrinus von Wimmis mit dem B. flexuosus

Die Fundorte der rothen (und grauen) jurassischen Kalke, deren Fauna nachfolgend aufgezählt wird, schliessen sich an den von Herrn E. Favre p. 32 seiner Schrift erwähnten 6ten an, nämlich an Paray-Dorenaz. Sie zerfallen aber in 3 natürliche Gruppen: *)

1. in die westlich vom Thale Vertchamp an der Kette der Morteys, Branleire und Hochmatt gelegenen,
2. in die östlich vom Thale Vertchamp gelegenen und zur Gastlosenkette gehörigen,
3. in die nördlich von Jaun gelegenen und schon zur Stockhornkette zählenden.

Zu der I. Abtheilung kommen die Fundorte:

1. *Morteys*
2. *Branleire*
3. *Dorenaz*, südlich von Morteys

} mit grauem Gestein.

4. *Sur la Leilaz*, nordöstlich von Dorenaz.
5. *La Goueyraz*, südlich von Hochmatt.
6. *Hochmatt*, S. W. von Jaun.

} mit rothem Gestein.

II. Abtheilung zur Gastlosenkette gehörend:

7. *Perte à Bovay* (nach Cardinaux Trou à Bovay) nördlich der Dent de Combattez.
8. *Rodoché* (Rodjaigne?) nicht weit vom vorigen Fundort nach Cardinaux.
9. *Pochognie*, wahrscheinlich Persagne, N. vom Dent de Combettaz nach Stryienski's Carte.

} mit rothem Gestein.

III. Abtheilung, zur Stockhornkette gehörend:

19. *Kühbodenalp*, nordöstlich von Jaun und westlich vom Rothenkasten.

} mit rothem Gestein.

d'Orb. zu vergleichen, der in den Grenzschichten zwischen Kreide und Jura am Niremont vorkommt und in der Protozoe helv. H. 3. tab. 19. f. 1 und 23 abgebildet ist; vielleicht ist er ihm so ähnlich als dem Bourgueticrinus ellipticus d'Orb. aus der obern Kreide, und alsdann nicht entscheidend.

*) Diese 10 Nummern bezeichnen die 10 Colonnen der folgenden Aufzählung.

Es scheint, dass das graue Gestein einen etwas höhern geologischen Horizont anzeigt als das rothe, obgleich bei beiden Belemnites hastatus Bl. und Ammonites tortisulcatus d'Orb vorkommen. Ein Beweis dafür ist: 1. die höhere topographische Lage der Fundorte mit grauem Gestein, und 2) dass in Paray-Dorenaz im grauen Gestein Belemnites Didayanus d'Orb. auftritt, der geologisch höher zu steigen pflegt als B. hastatus Blainv. — Man kann die grauen Schichten als Repräsentanten des untern weissen Jura's v. Quenstedt, die rothen als solche des obern braunen betrachten. Es ist nichts als natürlich, dass einzelne Arten ihr Leben durch beide Formationszeiten erhalten haben.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Belemnites hastatus Blainv.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- Coquandi d'Orb. (Sauvanaui d'Orb.?)	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.
Nautilus aganiticus Schloth. (biangulatus d'Orb.) . .	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
RhynchoteuthisBrunneriOost.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- Fischeri Oost.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aptychus imbricatus Meyer	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
- acutus Meyer	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ammonites tortisulcatus d'Orb	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.
- convolutus parabolis Qu.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
- planulatus parabolis Qu.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
- Adelae d'Orb.?	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
- Zignodianus d'Orb. . .	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.
- heterophyllus d'Orb. . .	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.
- ornatus compressus Qu.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
- lineatus Qu. (Endesianus d'Orb.?)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ammonites Lamberti inflatus Qu. Jur. T. 70	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
- mutabilis Qu. (anceps d'Orb.)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
- Hommairii d'Orb.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- lingulatus canalis Qu.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pecten Grisebachi Lyc.?	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.
- sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arca sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inoceramus fuscus Qu.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ostrea sp. (Plicatula?)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Terebratula equestris d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
- rupicola Zitt.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
- nucleata Bronn	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rhynchonella personata Buch.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- sparsicosta Opp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Collyrites Verneuilli Cott.?	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
- Desoriana Cott.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Friburgensis Oost.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Metaporhinus transversus Cott.?	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- sp. (Collyrites?)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chondrites Hechingensis Qu.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

6. Folgt noch ein Fundort mit oberjurassischen sog. Kimmeridgepetrefakten, am Sattel, südlich von Jaun. — Er scheint in der Verlängerung der Schichten vom Bäder zu liegen und enthält dieselben, wenn auch schlecht erhaltene Muscheln. Es liegen vor:

Natica dubia Röm.? (Etallon).

Isoarca sublineata Etall.?

Thracia substriata Etall.?
Perna? Inoceramus?
Mytilus subæquiplicatus Goldf.
Hemicidaris alpina Ag. (Stacheln.)
Psammobia concentrica Etall.

7. Endlich zum Schluss noch ein Fundort von ächtem Flysch von Herrn B. Studer; er liegt der Carte von Stryienski nach, südlich von Jaun am Wege zum Sattel, und heisst Mausesbergli. Er enthält ausgezeichnete Exemplare von

Helminthoidea crassa Schafh.
Helminthoidea irregularis Schafh.

Es kann von eocenem Gestein hier nicht wohl die Rede sein, wo weit und breit weder Nummuliten noch sonst ein Petrefakt der Eocenperiode vorkommt, wie ich nicht genug wiederholen kann, sondern der Flysch ist hier wahrscheinlich jurassisches oder liassisches Gestein, umgeben wie er ist von jurassischen Formationen. — Diese Ansicht stimmt ganz mit der, welche Professor B. Studer in dem klassischen Buche »Geologie der westlichen Schweizeralpen«, unter den pag. 241 und 248, ausdrückt, nicht aber mit seinen späteren Schriften. Was die Fucoiden vom Niremont anbetrifft, so sind darin auch verschiedene Epochen zu unterscheiden; die Fucoiden im grauen festen Kalke am Dat gehören bestimmt dem Neocom oder Untern Kreide an; während diejenigen, die in den dunkeln Schiefern bei Maillerzon*) und Erpettes vorkommen, dem obern Lias angehören; auch hier kann nirgends von Eocenem Flysch die Rede sein, wo weit und breit das jüngste Gestein Untere Kreide ist.

Ich habe diesen Sommer Gelegenheit gehabt, das mächtige Flyschlager zu beobachten, welches bei Gersau die Nagelfluh des Rigi von der Hochfluh trennt; es liegt offenbar unter der untern Kreide daselbst. — Zu ähnlichem Ergebniss führt die Untersuchung des schönen Profiles an der neuen Strasse vom Bad Weissenburg, die ich ein andermal erörtern werde.

*) E. Favre l. c. profil. II, f. 1. F.

Dr. Thiessing.

Zwei geologische Notizen aus der Umgebung von Pruntrut.

(Vorgetragen den 2. Dezember 1871.)

Die Stratigraphie der Gegend von Pruntrut ist so einfach und die von Thurmann in seinem Werk „Les soulèvements jurassiques“ gegebene Serie von Profilen so übersichtlich und meist so genau, dass es überflüssig erscheinen möchte, meinen Notizen ein einleitendes Wort darüber vorauszuschicken. Aber auch die einfachste Sache muss gekannt sein, und Thurmann's Arbeit dürfte sich nicht in Jedermann's Bereich finden; darum die folgenden Zeilen zur Orientirung (Vergleiche auch Studer, Geol. d. Schweiz, Bd. II., p. 322).

Pruntrut liegt auf dem Vereinigungspunkt von vier kleinen Thälern, Pr.-Fontenois, Pr.-Damvant, Pr.-Alle, Pr.-Courchavon-Delle. Das Flüsschen Allaine (auch Alle) schlängelt sich durch die beiden letztern, um bei Montbéliard den Doubs zu erreichen, während der intermittirende Ausfluss des Hexenloches, Creuxgenaz, eines entonnoirs zwischen Courtedoux und Chevenez, das zweite bewässert. Die Erhebungen, welche dieses Kreuzthal bilden, betragen im Durchschnitt 100 Meter über dem Thalniveau, also etwa 500 über dem Meere. Schöne Wiesen bedecken überall den Alluvialboden. Stellt man sich nun beim Schloss auf, welches den Rücken an den Fahy lehnend, Stadt und Umgebung beherrscht, so bietet sich folgende geologische Landschaft dar: Hinter uns bilden, von rechts nach links, die virgulischen, pteroze-

rischen und astartischen Schichten den von prachtvollen Wäldern bedeckten Fahy: vor uns, jenseits der Stadt, erheben sich die kleinen astartischen Hügel Banné rechts, etwas links davon Perche und Ermont, mit theilweiser Bekleidung durch das Pterozerien; noch weiter nach links, jenseits der Allaine, steigt langsam unter pterozer. und virg. Schichtenresten das Astartien empor, die Fortsetzung des diesseitigen Nordostabhanges des Fahy. (Erst 20 Minuten unterhalb der Stadt bei Pont d'Able sous les Côtes, bis wohin das Gefälle des Flüsschens 10 Meter beträgt, erhebt sich allmälig die unterste hier vorkommende Schichte, der Korallenkalk). Im Hintergrund lagert sich die Montterriblekette vor uns hin, die lange Mauer, welche unsern Bezirk nach Frankreich hinüber stösst, die erste grosse Schwierigkeit, mit welcher diesseits die Jurabahn zu kämpfen hat. Dieser bis auf 1000 Meter steigende Höhenzug bietet nun schon ein ganz anderes Erhebungsbild dar; ein oolitischer Dom, selber nur beim eigentlichen Montterrible geborsten und da das liasische und triasische Thälchen bildend, trägt oben nur noch die vielfach zerklüfteten und zerrissenen Reste des Korallenbandes, welche meist als senkrechte Wände über dem unten zu Tage tretenden Oxfordmergel emporragen. Der Uebergang vom Korallenkalk zum Oxfordien bildet das terrain à Chailles, oder Hypocorallien, welches so reiche Fundorte darbietet.

In unmittelbarer Nähe von Pruntrut tritt das Pterozerien, bald in seinen obersten Schichten, epistrombien, bald als Mergel, zone strombienne, und bald als hypostrombien sehr fossilienreich zu Tage; ebenso das Virgulien, ebenfalls in den 3 von Thurmann angenommenen fast regelmässigen Abtheilungen; aber der Astartenkalk wurde bis jetzt eigentlich nur sehr unvollständig beob-

achtet, z. B. in seinen Polypenschichten; erst dieses Jahr hat uns ein Ausschnitt der Linie Pruntrut-Delle eine Reihe interessanter, fossilienreicher Schichten blosgelegt, welche mir den Anlass zu der folgenden Notiz gegeben haben.

Von diesem Ausschnitt weg durchschneidet die Bahn den Alluvialboden bis unterhalb Pont d'Able, durchbricht dort den harten Korallenkalk, das Oxfordien mitten im Tunnel leicht streifend, und folgt nun der Allaine, hin und wieder noch die korallinischen Schichten einschneidend, bis sie zwischen Boncourt und Delle, im Tertiärgebiet der französischen Bahn sich anschliesst.

I.

Die Schichten des Astartien, am Fuss des Fahy, bei Pruntrut, wie sie durch einen Eisenbahnausschnitt blosgelegt worden sind. Die Reihenfolge fängt von unten an, die Dicke ist in Metermass angegeben.

Der Astartenkalk zeigt sich da

1. Leicht mergelig, weissgrau.
2. Grau, dünn geschichtet 1. 30
   Ostrea.
3. Compakt, unregelmässig geschichtet, körnig 5. 50
   Terebratula humeralis.
   Trigonia suprajurensis.
   Mytilus.
   Nerinea Bruckneri.
   Rostellaria ?
   Ostrea.
4. Grauer Mergel . . . . . — 80
   Mytilus perplicatus.
   Ostrea.

5. Weiss, compakt, aber vielfach gerissen . —. 90
6. Grau, mergelig, körnig . . . . . —. 59
7. Röthlich grau mit nierenförmigen Knollen nach oben 3. 50
   Grosser Zweischaler.
8. Braun, mergelig, mit Knollen . . . 2. —
   Pecten rigidus.
   Lucina Elsgaudiae.
   Natica turbiniformis.
   Natica hemisphaerica.
9. Compakt, blau gegen innen, oberer Theil etwas locker 2. 20
   Hemicidaris Stramonium.
   Ostrea bruntrutana.
10. Grau, blättrig, nach oben fester . . 4. 30
11. Grauer blättriger Mergel mit durchziehenden festen Schichten 13. 50
   Pecten rigidus.
12. Abwechselnd Mergel und fester Kalkstein 9. 75
   Pycnodus.
   Belemnites astartinus Et.
   Serpula.
   Nerinea.
   Cerithium.
   Phasianella striata.
   Turritella astartina Grepp.
   Rostellaria.
   Pleurotomaria.
   Trochus astartinus Th.
   Turbo princeps.
   Turbo.
   Natica.
   Bulla suprajurensis.

Patella sequana Grepp.
Astarte minima.
Trigonia.
Cardium fontanum Et.
Mytilus longaevus Ctj.
Gervillia.
Lithodomus socialis Th.
Lima astartina Th.
Pecten rigidus Gressly.
Anomya monsbeliardensis Ctj. ?
Ostrea bruntrutana.
Ostrea multiformis.
„ sequana Th.
„ Coutejeani Et. ?
Terebratula humeralis.
„ Gesneri Et ?
Cidaris florigemma.
Cidaris.
Hemic. Stramonium.
Pseudodiadema hemisphaericum.
Glypticus hieroglyphicus.
Glypticus integer. ?
Pygurus tenuis.
Apiocrinus Meriani.
Apiocrinus similis ?
Rhabdophyllia flabellum.
Stylina.
Montlivaultia.
Confusastrea dianthus.

13. Fest geblättert	3.	40
14. Compakte Schichten, bis Bellevue . .	60.	—
Pycnodus	107.	75
Pinna ampla.		

Mytilus subpectinatus,
Mactromia rugosa.
Pholl. Protei.
Trochus.
Terebratula humeralis.

II.

Fossile Knochen aus der Umgegend von Pruntrut.

Sind auch sonst die Umgebungen unseres Städtchens reich an Petrefakten, besonders aus der Pterozerenstufe, so hatten doch unsere Geologen wenig von Knochenüberresten zu sagen gewusst. Ausser einigen Zähnen ist in ihren Schriften nichts angeführt, ist in unseren Sammlungen (bekanntlich enthält die Kantonsschulsammlung auch diejenige Thurmann's) nichts vorhanden, mit Ausnahme von Schildkröten. Es dürfte daher eine kurze Mittheilung über meine Funde, sowie über die meines Kollegen Ducret, einiges Interesse bieten.

1. In einer eigenthümlichen, später noch genauer zu untersuchenden Sandschichte, welche eine jedenfalls über 10 Meter tiefe Lücke des Virgulien ausfüllt, fand ich bis jetzt über 1200 verschiedene Zähne, wovon:

   5 Exemplare von Strophodus;
   79 „ „ Sauriern, jedenfalls einige Telosaurus, Polytychodon;
   40 „ „ Haifischen;
   12 „ „ Lepidotus laevis:
   1100 (elfhundert) Exemplare von Pycnodus (affinis?);
   sowohl von der Hauptreihe, als von den runden.

Viele sind noch zu bestimmen. Ferner besitze ich von da:

4 Haifischwirbel, 1 flachen Fischkiefer ohne Zähne, aber die Zahnlöcher sind sichtbar; verschiedene Knochen und mehrere Schuppen. In der höchstens 2 Zoll dicken Schichte, welche allein Fossilien enthält, kommen hin und wieder vor die Ostrea virgula, eine andere kleine Muschel, und wahrscheinlich unbestimmbare Seeigelstacheln. Die Ausgrabung ist ziemlich mühsam und gefährlich, da der Sand nur stellenweise fest geschichtet ist und man beim Vorwärtsgraben von Zeit zu Zeit kleinere und grössere Sandlawinen löst.

Ein Muster von diesem Sand ist beigelegt.

2. Drei einzelne, schöne Saurierzähne, der eine aus dem Astartenmergel von Montignez, die zwei andern, Machimosaurus Hugü, aus dem Strombien von Courgenay.
3. Sehr schöne Pycnodus- und Gyrodus-Zähne aus dem Virgulien von Courtedoux.
4. Mehrere noch unbestimmte Knochen aus d. Strombien.
5. Im Parisien, gompholite jurrassique, bei Bressaucourt, 1 grossen Backenzahn von einem Dickhäuter; zum ersten Mal in dieser Gegend gefunden, wie unter Nr. 7.

Herr Ducret besitzt:

1. Eine sehr schöne Kinnlade des Pycnodus affinis aus dem Strombien.
2. Mehrere Zähne des Lepidotus laevis, Astartien.
3. 1 Kieferfragment sammt Zähnen des Gyrodus, Callovien.
4. 2 Saurierwirbel aus dem Virgulien.
5. Schuppen des Lepidotus laevis.

6. 2 Schildkröten, Emys;
7. 1 Kinnlade von einem Dickhäuter, aus den Parisien von Bressaucourt.
8. Fischabdrücke aus der Tertiärschichte unmittelbar unterhalb des argile à Dinotherium, zu Bonfol. Die betreffende Mergelschichte erinnert Hrn. D. an den fischreichen Flysch der Savoyeralpen.

Alb. Benteli.

Die atmosphärischen Niederschläge in den 7 Hauptflussgebieten der Schweiz.

(*Mit 2 Tafeln.*)

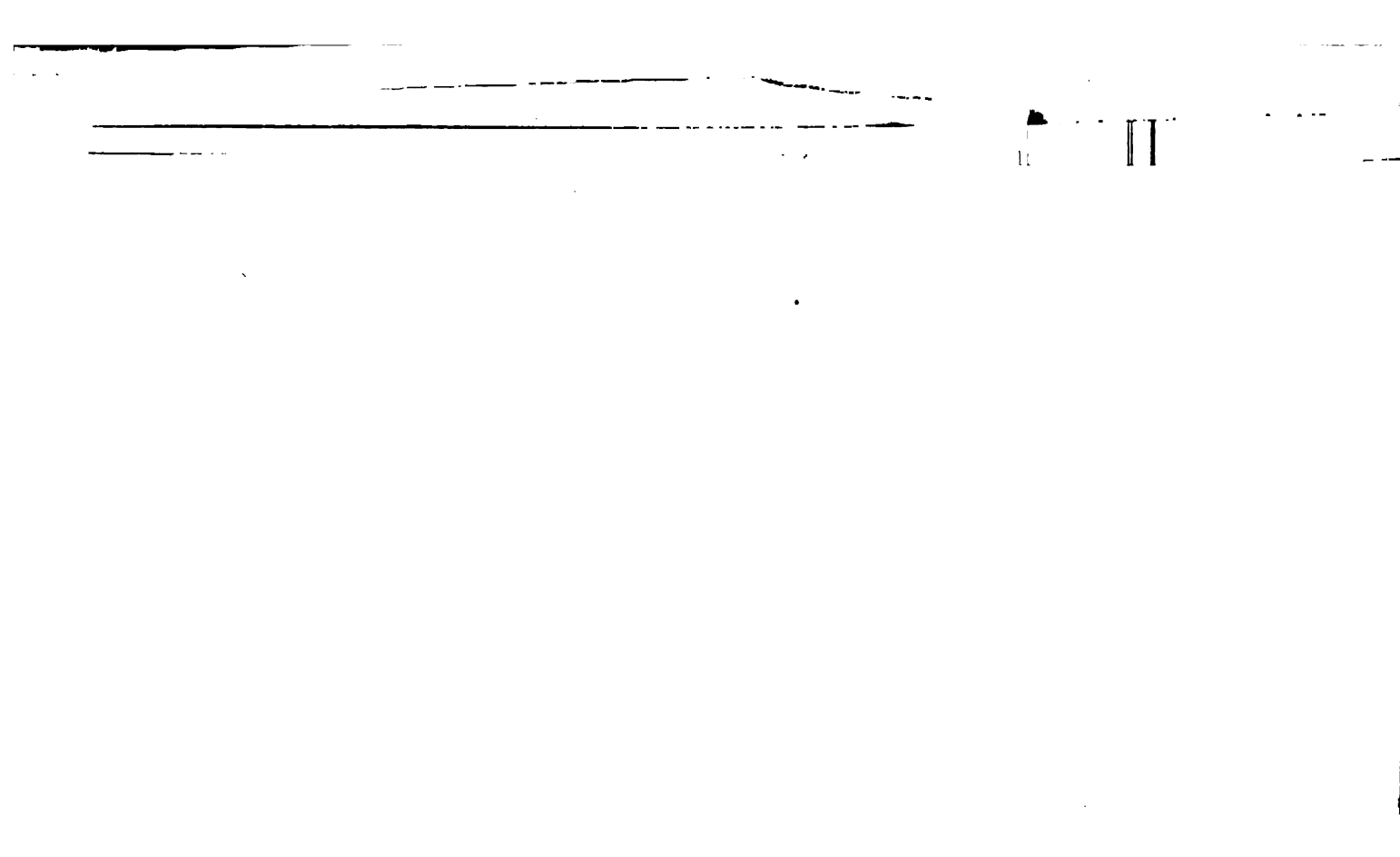
(Vorgetragen den 29. April 1871.)

Die hydrometrische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft beschäftigt sich, wie bekannt, damit, die Abflussverhältnisse der schweizerischen Flussgebiete möglichst genau zu ergründen. Hiezu war erforderlich:

1. Die Einführung eines einheitlichen Wasserstandsbeobachtungssystems.
2. Eine Reihe genauer Flussmessungen.

Ausserdem aber machte die Commission sich noch zur Aufgabe, die Verhältnisse der Abflussmassen der verschiedenen Flussgebiete zu den betreffenden Niederschlagsmengen zu erforschen, um aus den Verschiedenheiten dieser Verhältnisse allfällige Schlüsse ziehen zu können bezüglich der Einwirkung der topographischen, geologischen und Culturbeschaffenheit der Gebiete auf ihren Abfluss. Zu obigen zwei Aufgaben gesellte sich demnach eine dritte:

3. Die Bestimmung der Niederschlagsmengen per Flussgebiet.



Diese letztere Arbeit ist es, mit welcher ich mich von Anfang an besonders befasste, und die nun zu einem vorläufigen Abschluss gelangt ist. In Folgendem theile ich die hauptsächlichsten Resultate mit, muss aber von vorne herein bemerken, dass bei der geringen Anzahl von 6 Jahren, auf deren Beobachtungen die folgenden Zusammenstellungen sich stützen, es doch zu gewagt wäre, die durch letztere characterisirten Niederschlagsverhältnisse geradezu als durchschnittlich bestehende zu betrachten, obgleich ich nach aufmerksamer Beobachtung so ziemlich zur Ueberzeugung gelangt bin, dass die gründliche Fortsetzung der Zusammenstellungen nach mehreren Jahren zu einem Resultate führen wird, das wenigstens in Betreff der relativen Ergebnisse nicht sehr von dem jetzigen Resultate abweichen dürfte.

Um die Arbeiten nicht gleich von Anfang an zu sehr anwachsen zu lassen, wollte man zunächst sich darauf beschränken, nur die Abflussverhältnisse der 7 schweizerischen Hauptflussgebiete zu untersuchen. Als solche wurden bezeichnet:

I Rheingebiet	V Rhonegebiet
II Aaregebiet	VI Tessingebiet
III Reussgebiet	VII Inngebiet.
IV Limmatgebiet	

Das Rheingebiet muss allerdings nur bis vor Einmündung der Aare gerechnet werden, wenn man dasselbe vergleichend mit den drei Gebieten der Aare, Reuss und Limmat zusammenstellen will, während beim Vergleich mit den Gebieten der Rhone, des Tessin und des Inn das Rheingebiet bis Basel zu rechnen ist, wobei dann die drei Gebiete der Aare, Reuss und Limmat nur als ein Einzelgebiet des Rheins betrachtet werden. Das Gebiet der Aare ist stets nur bis vor Einmündung der Reuss gerechnet.

Wir nahmen nämlich keinen Anstand, die Flüsse Aare, Reuss und Limmat gleich den übrigen vier Flüssen als schweizerische Hauptflüsse zu bezeichnen, da deren Gebiete zusammen beinahe zwei Fünftel des ganzen Flächeninhalts der Schweiz betragen.

Zur Berechnung der Niederschlagsmengen in den 7 Gebieten war vor Allem erforderlich: eine genaue Berechnung des Flächeninhaltes der Letztern, und dann die Zusammenstellung der Niederschlagshöhen der meteorologischen Stationen, nach den 7 Hauptgebieten geordnet.

Die erstere Arbeit, die Bestimmung der Flächeninhalte, wurde mit der grösstmöglichen Genauigkeit vorgenommen und dabei die eidgen. Dufour-Karte zu Grunde gelegt. Das Auffinden der Wasserscheiden, im Alpengebiet meistens sehr leicht, führte in der Hochebene und mehr noch im Jura oft zu erheblichen Schwierigkeiten, denn es zeigten sich Ausdehnungen von Quadratstunden, bei welchen man ohne umständliche Nachforschung nicht genau wissen konnte, nach welcher Seite der Abfluss gerichtet ist. Da die Gebiete des Rheins, des Tessin und der Rhone sich bedeutend über die Schweizergrenze erstrecken, so mussten verschiedene topographische Karten angrenzender Länder benutzt werden, welche Herr Oberst Siegfried, Chef des eidgen. Stabsbureau's, so freundlich war, zur Verfügung zu stellen. Die Berechnung der Flächeninhalte geschah mit dem Amsler'schen Polarplanimeter. Eine ausführliche Tabelle mit den Resultaten dieser Messungen, begleitet von einigen Erläuterungen, ist seiner Zeit vom hydrometrischen Central-Bureau veröffentlicht worden. Jene Erläuterungen sind aber nur ein Auszug aus einem viel ausführlicheren Bericht, den ich damals über diese etwa siebenwöchige Arbeit niedergeschrieben

hatte und der so ziemlich wörtlich übersetzt in die Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Neuenburg, Jahrgang 1866, übergegangen ist.

Zu den Zusammenstellungen der Niederschlagshöhen der Flussgebiete wurden die Monatshefte der schweizer. meteorolog. Commission benutzt. Es ist nur sehr zu bedauern, dass neben dem reichhaltigen Material, das jenen Heften zu entnehmen ist, aus den über die Schweizergrenze hinausragenden Theilen der Flussgebiete gar keine Angaben erhalten werden konnten. Glücklicherweise ist jedoch nun Aussicht vorhanden, in den nächsten Jahren auch in den ausserschweizerischen Theilen, wenigstens des Rheingebiets, meteorologische Stationen zu erhalten, da in neuester Zeit von einigen einflussreichen Männern aus allen betheiligten Staaten eine gründliche Untersuchung der Bodensee-Abflussverhältnisse angestrebt wird.

Die mittlere Niederschlagshöhe per Monat und Jahr eines jeden Flussgebiets wurde zunächst einfach aus dem arithmetischen Mittel der Angaben aller im betreffenden Gebiete liegenden Stationen bestimmt. Diese Berechnung führte ich vollständig durch für die Jahre 1864 bis und mit 1869. Natürlich war ich mir von Anfang an wohl bewusst, dass nach dieser Art der Berechnung nicht die ganz richtige mittlere Niederschlagshöhe eines Gebietes hervorgehen konnte, sind ja doch die Stationen nicht ganz gleichmässig über das Land vertheilt, allein ich zog es vor, einstweilen bei dieser einfachen Rechnung zu verharren, bis die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz etwas genauer bekannt geworden, denn hätte man für jede Station einen Bezirk annehmen wollen, für welchen ihre Niederschlagsangabe als gültig betrachtet worden wäre, so müsste, trotz der einfacheren graphischen Berechnung, die Mittelbestimmung sehr zeitraubend ausgefallen sein

und dazu vielleicht nicht einmal richtiger, da ja die Feststellung jener Bezirke nur nach Gefühl hätte vorgenommen werden können.

Die nachfolgende 1. Tabelle enthält die mittleren Niederschlagshöhen pro Monat und Jahr für alle 7 Hauptflussgebiete von 1864—1869. — Bei etwas einlässlicherer Betrachtung der Resultate wird gleich auffallen, wie Jahr für Jahr, wenn man die Gebiete nach der Grösse der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe ordnet, ungefähr dieselbe Reihenfolge wiederkehrt, nämlich obenan Gebiet des Tessin, dann Reuss und Limmat, dann Rhein und Aare, und zuletzt Rhone und Inn. Die Angaben liegen sehr weit auseinander, das Tessingebiet weist eine mehr als doppelt so grosse jährliche Niederschlagshöhe auf als das Inngebiet.

Die grösste Regenmenge zeigt also das südalpine Tessingebiet, die vier Gebiete am Nordabhange der Alpen haben eine beträchtlich kleinere, und die zwei interalpinen Gebiete der Rhone und des Inn die geringste. Es ist diess eine interessante Erscheinung, welche sich wohl in etwas nach dem entschieden gültigen, auf physikalischer Basis ruhenden Gesetze erklären lässt, dass Gebiete, welche an einen bedeutenden Gebirgszug sich anlehnen, eine grosse Regenmenge erhalten müssen, wenn sie nach einer Seite hin sich neigen, woher die feuchten Winde kommen. Demnach muss nämlich der Südabhang der Alpen die grössten Niederschläge aufweisen und die zwei interalpinen Gebiete der Rhone und des Inn die geringsten, weil von beiden Seiten her die heruntersteigenden Luftschichten sich vom Sättigungsgrad entfernen. Es ist dabei wohl zu beachten, dass das Rhonegebiet beinahe als ein Kessel betrachtet werden kann, da bei Martinach das Thal scharf rechtwinklig sich abbiegt,

und, dass das Inngebiet nur nach Nord-Ost sich öffnet, von welcher Seite diejenigen Winde kommen, die am allerwenigsten Feuchtigkeit mit sich bringen.

Im Jahre 1865 weisen 2 Monate, April und September, für alle 7 Hauptgebiete beinahe gar keine Niederschläge auf. Nach einem verhältnissmässig sehr kalten und schneereichen März brach plötzlich mit dem ersten April für die ganze Schweiz eine warme, trockne Sommerwitterung herein und wieder nach dem für sämmtliche Gebiete sehr nassen August kam der beinahe ganz trockne, warme September, in welchem von allen 83 damals in Action stehenden meteorologischen Stationen nur 8 eine Niederschlagshöhe von über 1 Centimeter angaben. Auffallend war besonders diese Trockenheit für das Tessingebiet, da dort auf diese Jahreszeit sonst gerade die Maxima der Niederschläge fallen.

Das Jahr 1866 zeichnet sich ebenfalls durch ein abnormes Verhältniss der Niederschläge im Tessingebiet aus. Wir sehen da bedeutende Regenfälle in den sonst ziemlich trockenen Monaten März und April, während im gewöhnlich nassen October sich nur eine mittlere Regenhöhe von $12._1$ Millimeter zeigt.

Allgemein bekannt sind die furchtbaren Niederschläge der zweiten Hälfte September und der ersten Hälfte October von 1868 in den südöstlichen Alpen, welche die schrecklichen Verheerungen im Rheinthal und Tessingebiet zur Folge hatten. Besonders kolossal war die Regenmenge im letztern Gebiet. Die mittlere Niederschlagshöhe vom September betrug nämlich 509^{mm}, diejenige vom October 456^{mm}; in diesen beiden Monaten zusammen fiel demnach im Tessingebiet mehr Regen, als während des ganzen Jahres im Rhone- und Inn-Gebiet. Während dieser Niederschlags-Periode erhob sich das

Niveau des Bodensee's um $1{,}_{08}$ Meter, dasjenige des Wallenstattersee's um $2{,}_{07}{}^{m}$, der Vierwaldstättersee stieg um $1{,}_{2}{}^{m}$ und der Lago maggiore um $6{,}_{67}{}^{m}$. Diese Zahlen dürfen allerdings nicht wohl mit einander verglichen werden, da auf die Schwankungen eines Seespiegels ausser den Regenfällen noch verschiedene Factoren ihren bedeutenden Einfluss haben, worunter das Seeabflussverhältniss, das Verhältniss der Seeoberfläche zur Oberfläche des ganzen Einzuggebiets, die Lage des See's zum Seegebiet wohl die hauptsächlichsten sein mögen. Multipliziren wir jene Zahlen mit den Verhältnisszahlen $\frac{\text{Seeoberfläche}}{\text{Gebietsoberfläche}}$, so werden Zahlen hervorgehen, die, bei Annahme ungefähr gleich günstiger Seeabflussverhältnisse, schon eher mit einander verglichen werden können. Wir erhalten dann

für den	Bodensee	$1{,}_{08} \times 0{,}_{0497}$	$= 0{,}_{0537}$
„ „	Wallenstattersee	$2{,}_{07} \times 0{,}_{0222}$	$= 0{,}_{0599}$
„ „	Vierwaldstättersee	$1{,}_{2} \times 0{,}_{0503}$	$= 0{,}_{0604}$
„ „	Lago maggiore	$6{,}_{67} \times 0{,}_{0327}$	$= 0{,}_{2181}$

Hienach ergeben sich die Anschwellungen der nach Norden fliessenden Gewässer als ungefähr gleich gross, sie werden aber von demjenigen im Tessingebiet bedeutend übertroffen.

Ein bedeutendes Maximum der Niederschläge sehen wir ferner im Tessingebiet im Mai 1869, während im Herbst die gewöhnliche Maximalperiode ausbleibt. Ueberhaupt zeigt keines der 7 Hauptgebiete so grosse Abnormitäten wie das Tessingebiet.

Die Jahre 1864 und 1865 gehen bei der Zusammenstellung als sehr trocken hervor, dann folgen die nassen Jahre 1866 und 1867 und theilweise, nämlich für Tessin und Inn, auch 1868, nachher werden die Jahre wieder trockener bis 1870. Die langjährige Fortsetzung der

Beobachtungen wird für diese Schwankungen im Maasse der jährlichen Niederschlagshöhe vielleicht ein gewisses Gesetz erkennen lassen.

Betrachten wir nun die Zusammenstellung der Niederschläge nach den Jahreszeiten (Tabelle II), so muss da gleich auffallen, dass die nordalpinen Gebiete der Reuss, Limmat, Rhein und Aare sich ungefähr unter einander gleich verhalten, das Tessingebiet aber ganz andere Vertheilung zeigt und die interalpinen Gebiete des Inn und besonders der Rhone eine Zwischenstellung einnehmen. In allen Gebieten auf dem Nordabhang der Alpen haben wir das Maximum der Niederschläge im Sommer, in dem Tessingebiet dagegen im Herbst und in den Gebieten des Inn und der Rhone vertheilen sich die Niederschläge so ziemlich gleich auf Sommer und Herbst. Die Alpen bilden demnach wirklich die Grenze zwischen den Gebieten mit vorherrschend Sommerregen und denjenigen mit vorherrschend Herbstregen, wie dieses schon früher angenommen wurde.

Wenn wir noch etwas detaillirter die Vertheilung der Niederschlagsmengen durchs ganze Jahr hindurch verfolgen, so kommen wir zu einer wirklich auffallenden Uebereinstimmung der Verhältnisse in unsern nordalpinen Gebieten mit denjenigen in Nord-West-Deutschland. Herr Dr. Prestel in Emden sagt in seiner höchst interessanten Abhandlung über die Regen-Verhältnisse des Königreichs Hannover Folgendes:

> „Die mittlere Niederschlagsmenge ist im Februar am geringsten, wird grösser im März, vermindert sich wieder im April, steigt dann auf's Neue bis zum Maximum, welches sie an einigen Orten im Juli, an anderen aber erst im August erreicht. Ein zweites, kleineres Minimum tritt, besonders im Süden und Westen unseres Gebiets, im September ausgeprägt

hervor. Im October ist die Regenmenge wieder grösser, vermindert sich dann aber, in der Nähe der Küste, bis zum Februar stetig.“

Ein Blick auf die graphische Darstellung zur Tabelle I wird sogleich genügen, um oben behauptete Uebereinstimmung herauszufinden; ja, man könnte beinahe denselben Wortlaut auf unsere Verhältnisse in den Gebieten des Rheins, der Aare, der Reuss und der Limmat anwenden. Nur im Monat Juli haben zum Unterschied Rhein und Aare ein kleines Minimum. Alle schweizerischen Flussgebiete mit Ausnahme von Rhone und Tessin haben das Niederschlagsmaximum durchschnittlich im August, die letzteren dagegen im October.

Um eine bessere Uebersicht über die Niederschlagsverhältnisse in der Schweiz zu erhalten und gleichzeitig damit eine solidere Basis für die Berechnung der mittleren jährlichen Niederschlagsmengen der einzelnen Flussgebiete zu gewinnen, entschloss ich mich, gestützt auf die ausführlichen Zusammenstellungen der Regenhöhen von nahezu 100 Stationen, eine Regenzonen-Karte auszuarbeiten, wie solche Darstellungen für andere Länder schon seit längerer Zeit existiren. Tafel III enthält diese schweizerische Regenkarte, in welcher alle Orte von durchschnittlich gleicher jährlicher Niederschlagshöhe und zwar in Abständen von 10 zu 10 Centimeter durch Curven mit einander verbunden sind. Die Curven, welche die Orte mit 100, 150 und 200 Centimeter Regenhöhe verbinden, sind stärker eingezeichnet und bilden die Grenzen für die verschiedenen Farbstärken. Allerdings sollte die Construction einer solchen Regenkarte, besonders für ein Gebirgsland, wie die Schweiz, sich nicht nur auf die Beobachtungen einer viel grösseren Anzahl von Stationen, sondern auch auf eine viel längere Dauer solcher Beobachtunngen stützen können. Es kann auch wirklich diese Karte nicht Anspruch

auf sehr grosse Annäherung zur Wahrheit machen, fehlen ja doch z. B. im grossen Gebiete der Kander und Simmen im Berner-Oberland die meteorologischen Stationen gänzlich;*) ich glaube jedoch nicht, dass nach Abwarten einer längeren Reihe von Beobachtungsjahren die Karte wesentlich anders ausfallen würde, denn es zeigt sich beispielsweise sehr viel Gesetzmässiges in den Niederschlagsangaben in Bezug auf die topographische und geographische Lage, welche eben sich nicht verändert. Wohl kann vielleicht der Höhenwerth der Curven sich wesentlich verändern (wenn das Mittel der 6 Jahre vom wahren Mittel stark abweicht, was ich zwar nicht erwarte), weniger aber die Form der Curven. Besonders während der Construction der Karte gelangte ich immer mehr zu der Ueberzeugung, dass die Zukunft nicht viel Anderes bringen werde, weil die Curven sich zu sehr den Niveaucurven der topographischen Karte näherten und, wo diess nicht der Fall war, die Abweichungen meist aus den allgemeinen meteorologischen Verhältnissen sich leicht erklären liessen. Immerhin bleibt natürlich eine möglichst lange Fortsetzung der Beobachtungen und besonders auch eine Vermehrung der Stationen ausserordentlich wünschbar. — Jedenfalls bringt uns die jetzige Regenkarte der Wahrheit näher und später kann man ja eine neue, bessere construiren.

Für jede Station wurde die mittlere jährliche Niederschlagshöhe für die 6 Jahre 1864—1869 berechnet. Diese Berechnung konnte für 38 Stationen mit voller Sicherheit gemacht werden, da von denselben beinahe ganz lückenlose Beobachtungsreihen vorlagen. Von den übrigen 59 Stationen waren nur mehr oder weniger unvollständige

*) Glücklicherweise ist seither in Frutigen eine meteorologische Station in's Leben getreten.

Beobachtungsreihen erhältlich, das Fehlende wurde dann ergänzt durch Schätzung nach benachbarten Stationen. Puncte der Niederschlags-Curven bestimmte ich auf folgende Weise: Nach verschiedenen Richtungen wurden Stationen unter einander zu Polygonzügen verbunden und die Längenprofile dieser Züge construirt, wobei die horizontalen Entfernungen der Stationen als Abscissen, die mittleren Regenhöhen als Ordinaten und die Endpunkte der Ordinaten theilweise durch Gerade, unter Umständen aber auch durch Curven, mit einander verbunden wurden, die sich den Terrain-Unebenheiten einigermassen anschmiegten. In diese Längenprofile zog ich Horizontallinien von 10 zu 10 Centimeter ein, projicirte die Schnittpunkte derselben mit den Profillinien auf die Basis und trug zuletzt diese Projectionen in die Schweizerkarte über. Natürlich war bei dieser Arbeit keine grosse Genauigkeit erforderlich, so dass nur eine früher von mir konstruirte Uebersichtskarte des schweizerischen Pegelnetzes zu Grunde gelegt werden durfte.

Die grössten jährlichen Regenhöhen treten auf in der Gegend der Grimsel und besonders beim Bernhardin, der die grösste Niederschlagshöhe von 250 Centimeter zeigt. Es ist diess eine der grösstbekannten jährlichen Niederschlagshöhen von ganz Europa. Die geringsten Regenhöhen sehen wir in der Hochebene, geringer noch im Inngebiet, obern Rhein- und obern Rhonegebiet. Das Minimum weist die Walliserstation Grächen auf mit nur 54 Centimeter. Man möchte sagen, überall im sogenannten Windschatten grosser Gebirgszüge (in Bezug auf den Aequatorialstrom) zeigen sich in der Regenkarte helle Flächen, also geringe Regenmengen. — Als mittlere Regenhöhe geht für die ganze Schweiz hervor $1{,}_{179}$ Meter, berechnet nach dem arithmeti-

schen Mittel der mittleren jährlichen Regenhöhen aller Stationen und $1{,}184$ Meter, bestimmt nach der Regenkarte. Diese beiden Zahlen sind nahezu gleich, es muss aber bemerkt werden, dass die 2. Zahl sich nicht nur auf die Schweiz, sondern auf den Gesammtflächeninhalt der 7 Hauptflussgebiete bezieht, wobei also auch ausserschweizerische Gebietstheile inbegriffen sind. Allerdings compensiren sich die niederschlagsreichen südlichen ausländischen Gebietstheile mit den nördlichen und östlichen, welche im Allgemeinen geringe Niederschläge haben werden.

Die Regenkarte ermöglicht es, mit viel mehr Genauigkeit die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen der einzelnen Flussgebiete berechnen zu können, ferner dient sie uns zu einigermassen sicherer Bestimmung des Bezirks einer jeden Station, für welche die Angabe der letzteren als gültig betrachtet werden kann und zwar können diese beiderlei Berechnungen am einfachsten und zugleich richtigsten auf graphischem Wege geschehen, etwa in folgender Weise:

a) Berechnung der mittleren Niederschlagsmenge eines Flussgebietes.

Die mittlere, jährliche Niederschlagsmenge eines Flussgebietes wird in der Regenkarte durch Gebietscontour und die Niederschlagscurven als ein Körper dargestellt, der unten ein gerader Cylinder ist, dessen Grundfläche die Gebietscontour und dessen Höhe durch die geringste Niederschlagshöhe des Gebiets angezeigt wird. Von dieser Höhe an geht der Körper nach und nach in mehr kegelartige Gestalt über. In Höhenabständen von 10 zu 10 Centimeter geben uns die Niederschlagscurven Horizontalschnitte, und zuletzt gipfelt sich der Körper kuppenförmig

bei der höchsten Niederschlagsangabe des Gebiets. Es kommt nun darauf an, diesen Körper zu berechnen, was wohl am einfachsten durch Planimetriren der Fläche geschieht, welche durch ein rechtwinkliges Coordinatensystem und durch die Curve der Horizontalschnitte des Körpers eingeschlossen wird. — Ich habe beispielsweise für das Limmatgebiet dieser Verfahren durchgeführt. Als Abscisse trug ich auf der horizontalen (X) Coordinatenaxe die 2414 □ Kilometer Gebietsflächeninhalt im Maassstab 1 Centimeter = 200 □ Kilometer, also eine Länge von $12_{,07}$ Centimeter auf. Als Höhenmaassstab wurde gewählt 1 Centimeter = 20 Centimeter Regenhöhe. Die geringste jährliche Regenhöhe im Limmatgebiet beträgt 88 Centimeter, demnach sind die Horizontalschnitte des zu berechnenden Körpers bis $4_{,4}$ Centimeter der Zeichnung gleich gross, man hat also nur im Endpuncte der $12_{,07}^{cm}$ der X Axe eine Senkrechte $4_{,4}^{cm}$ lang zu errichten. Von da an nehmen die Horizontalschnitte ab, für 90 Centimeter Regenhöhe ergab das Planimeter einen Horizontalschnitt von 2365 □ Kilometer, daher zog ich in $4_{,5}^{cm}$ Höhe eine Abscisse von $11_{,82}^{cm}$; für 100^{cm} Regenhöhe bekam man einen Schnitt von 2194 □Kilometer, die entsprechende Abscisse in 5^{cm} Höhe fiel somit $10_{,97}^{cm}$ lang aus etc. etc. Zuletzt erhielt ich durch Verbindung aller Abscissenendpuncte die Curve der Horizontalschnitte, planimetrirte dann die Fläche zwischen der Curve und dem Coordinatensystem und erhielt $82_{,0}$ □ Centimeter. Ein Quadratcentimeter dieser Fläche gibt an 200 □ Kil. × 20^{cm} = 200,000,000 × $0_{,2}$ = 40 Millionen Cubicmeter Regenmenge, folglich hat das Limmatgebiet eine mittlere jährliche Niederschlags-Menge von **82** × **40,000,000** = **3280** Millionen Cubicmeter, was für die Secunde abgerundet **104** Cubicmeter

ausmacht. — Vergleichen wir mit dieser Zahl die ....*) Cubicmeter mittlere secundliche Durchfluss-Menge der Limmat nahe bei der Mündung in die Aare, so sehen wir, wie gross derjenige Antheil der Niederschlagsmenge ist, der durch Verdunstnng etc. absorbirt wird.

Dividiren wir 82 □ Centim. durch $12{,}_{07}$, so erhalten wir $6{,}_{794}$, also $20 \times 6{,}_{794} = \mathbf{1{,}359}$ Meter als mittlere jährliche Niederschlagshöhe für das Limmatgebiet. Die Tabelle I, in welcher diese mittlere jährliche Niederschlagshöhe einfach nach dem arithmetischen Mittel der Regenhöhen der einzelnen Stationen im Limmatgebiet bestimmt wurde, gibt die Zahl **1,342**, die allerdings von obiger zufällig wenig abweicht.

Auf dem hydrom. Centralbureau wurden die mittleren jährlichen Niederschlagshöhen nach meiner Regenkarte, jedoch in etwas anderer Weise, als ich oben angegeben, auch für die übrigen Hauptflussgebiete berechnet. Wir wollen die Resultate vergleichend zusammenstellen mit denjenigen der Tabelle I:

	Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	
	nach der Regenkarte	nach dem arithmet. Mittel der einzelnen Stationen
	Meter	Meter
Rheingebiet, bis vor Einmündung der Aare gerechnet	1,091	1,137
Aaregebiet	1,182	1,183
Reussgebiet	1,266	1,403
Limmatgebiet	1,359	1,342
Rheingebiet, bis Basel gerechnet	1,140	1,231
Rhonegebiet	0,951	0,898
Tessingebiet	1,790	1,699
Inngebiet	0,854	0,827

*) leider noch nicht bekannt. Es folge hier ein anderes Beispiel: In's Aaregebiet, bis Aarau gerechnet, fällt im Mittel secundlich eine Niederschlagsmenge von 413,4 Cubicmeter, der mittlere secundliche Aaredurchfluss bei Aarau beträgt dagegen 337,5 Cubicmter. Es fallen somit 413,4 — 337,5 = 75,0 Cubicmeter oder circa 18 Procent der Verdunstung etc. anheim.

Nach der Tabelle I würde das Reussgebiet eine grössere Niederschlags-Menge haben als das Limmat-Gebiet, die Regenkarte zeigt aber nun, dass dieses Verhältniss gerade umgekehrt ist.

Das hydrometrische Centralbureau sucht durch eine Reihe genauer Durchfluss-Messungen immer genauer die Verhältnisse von Durchfluss zu Niederschlagsmenge zu bestimmen. Man wird auf diese Weise nach aufmerksamer Vergleichung der Verhältnisszahlen unter einander im Hinblick auf die Beschaffenheit der Gebiete zu dem wichtigen Resultate gelangen, für irgend ein Flussgebiet die mittlere secundliche Durchflussmenge ziemlich annähernd nur mit Hülfe der Regenkarte und etwa unter Berücksichtigung gewisser Gebietsbeschaffenheits-Factoren bestimmen zu können.

b) Berechnung der Bezirke, für welche die Angaben der Niederschlagshöhen der einzelnen Stationen als gültig zu betrachten sind.

Wir zeigen am kürzesten gerade an demselben Beispiel für das Limmatgebiet, welche Bezirksausdehnungen den einzelnen Stationen zuzutheilen sind. Eine solche Vertheilung hat nämlich zum Zweck, in Zukunft die Niederschlagsmengen eines Flussgebiets und besonders die Quantitäten einzelner Regenfälle genauer berechnen zu können, als diess nur bei Berücksichtigung des arithmetischen Mittels der Regenhöhen aller Stationen geschieht. Natürlich wird dabei vorausgesetzt, dass im Allgemeinen mit der Zeit die Niederschlagsvertheilung im Gebiet sich nicht wesentlich verändere. Eine später erneute Construction einer schweizerischen Regenkarte wird herausstellen, in wie weit jene Voraussetzung gerechtfertigt ist.

Wollte man nur die jährliche mittlere Niederschlags-

höhe eines Gebiets kennen lernen für künftige Jahre, so hätte man eigentlich die Ermittlung des Bezirks für jede Station nicht nöthig, viel einfacher wäre ja, die nach dem arithmetischen Mittel der Regenhöhen aller Stationen berechnete Niederschlagshöhe mit dem Verhältniss des für die 6 Jahre 1864—1869 aus der Regenkarte hervorgegangenen Mittels zu dem arithmetischen Mittel zu multipliziren, allein, wenn Tag für Tag die Niederschlagsmenge mit dem Abflussquantum verglichen werden soll, um so eine Einsicht zu erhalten in die Verdunstungsverhältnisse während dem Verlauf des Jahres, so wird man doch zu einer Bezirkseintheilung gezwungen.

Für das Limmatgebiet habe ich nun diese Eintheilung in folgender Weise durchgeführt: In der Zeichnung der oben beschriebenen Curve zur Bestimmung der Niederschlagsmenge zog ich die den mittleren jährlichen Niederschlagshöhen der Stationen Auen, Einsiedeln, Zürich und Uetliberg entsprechenden Horizontallinien ein und suchte dann eine staffelförmige Linie zwischen diesen Horizontallinien herauszubringen, welche dieselbe Flächengrösse begrenzte, wie die stetige Curve. Die Längen der Staffeln geben das Maass der Bezirksausdehnungen. So erhielt ich für das 2414 □ Kilometer umfassende Limmatgebiet folgende Bezirkseintheilung:

für die Station						□Kil.
Auen	mit 191	Cm.	mittl.	jährl.	Niederschlagshöhe	228
Einsiedeln	„ 170	„	„	„	„	890
Zürich	„ 105	„	„	„	„	1134
Uetliberg	„ 88	„	„	„	„	162
					Zusammen	2414

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe des Limmatgebiets beträgt nach der Regenkarte $1{,}_{359}$ und nach obiger

Bezirkseintheilung und Niederschlagsangaben erhalten wir nun ebenfalls:

$$\begin{aligned} 191 \times 228 &= 43548 \\ 170 \times 890 &= 151300 \\ 105 \times 1134 &= 119070 \\ 88 \times 162 &= 14256 \\ \hline & 328174 : 2414 = 1{,}359 \text{ Meter.} \end{aligned}$$

Im Limmatgebiet liegen leider die Stationen etwas ungünstig vertheilt, auch sind es offenbar deren zu wenige. In den andern Flussgebieten sind die Verhältnisse zum Glück günstiger. Ich wählte eben für meine Beispiele nur aus dem Grunde das Limmatgebiet, um möglichst wenig rechnen zu müssen. Es kam ja hier nur darauf an, das Verfahren anzugeben.

So will ich nun meine Mittheilungen schliessen. Mögen dieselben weit hinter der von mir gewünschten übersichtlichen Form und Klarheit zurückbleiben, so beruhigt mich doch der Gedanke, das vom Central-Bureau der schweiz. meteorologischen Commission mit so grossem Fleisse gesammelte Beobachtungsmaterial nach einer Richtung wenigstens vollständig und gewissenhaft benutzt zu haben. Auch bin ich mir bewusst, mit der Construction der Regenkarte der schweiz. hydrom. Commission für ihre Untersuchungen eine nicht unwesentliche Grundlage verschafft zu haben.

Berechnung der mittleren Niederschlagshöhen in den 7 Hauptflussgebieten der Schweiz nach den Jahren 1864–1869.

TABELLE I.

I. Rheingebiet (bis vor Einmündung der Aare gerechnet).

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.*)	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	847	25.8	37.1	57.2	73.7	107.0	154.2	114.6	70.3	158.4	65.8	71.3	13.8	0.9492	
1865	845	68.6	65.9	62.9	5.3	87.6	113.1	135.0	167.0	2.1	140.7	100.5	29.9	0.9786	
1876	848	48.7	90.3	103.5	112.4	85.6	77.6	110.2	235.6	144.9	11.1	116.9	98.4	1.2352	
1867	850	142.9	73.9	77.2	140.1	130.7	108.8	83.7	103.6	107.5	152.2	38.1	112.8	1.2715	
1868	809	47.6	13.6	124.1	100.9	43.6	113.2	130.2	81.5	171.4	213.0	55.0	122.0	1.2161	
1869	793	28.4	26.7	86.4	60.7	168.8	147.6	109.4	188.5	90.3	89.0	94.5	83.6	1.1739	
Mittel		60.3	51.2	85.2	82.2	103.9	119.1	113.8	141.1	112.4	112.0	79.3	76.8	1.1373	= 3′.79

*) Da beinahe alljährlich im Stationennetz geringe Aenderungen eintreten, so ist die durchschnittliche Höhe der Stationen in einem Flussgebiet ebenfalls Schwankungen unterworfen.

II. Aaregebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	750	42.3	45.0	80.6	86.8	124.8	207.5	82.3	65.1	81.6	67.5	89.4	9.8	0.9827	
1865	691	104.2	91.4	77.5	7.5	95.0	64.8	120.4	162.6	4.6	146.6	73.7	22.6	0.9707	
1866	737	72.8	160.6	125.6	103.8	162.2	79.7	104.2	245.7	93.0	38.8	135.9	108.4	1.4307	
1867	808	200.1	86.0	154.1	181.4	107.1	156.8	62.2	97.4	101.5	142.2	20.5	97.6	1.4069	
1868	785	77.9	19.8	129.8	107.9	44.6	87.6	103.7	107.9	127.9	157.1	58.2	173.4	1.1958	
1869	775	47.6	45.5	96.7	40.2	147.8	104.1	88.9	135.5	87.3	85.7	124.5	104.9	1.1087	
Mittel		90.8	74.7	110.7	87.9	113.6	116.8	93.6	135.7	82.6	106.3	83.7	86.1	1.1825	= 3′.94

III. Reussgebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	866	39.6	53.4	58.9	113.4	161.3	220.3	164.0	85.8	108.8	59.0	92.9	7.7	1.1650	
1865	866	79.3	73.6	95.7	4.1	115.7	96.7	194.8	249.4	1.6	110.4	104.9	18.2	1.1444	
1866	866	65.6	140.0	122.5	119.8	122.3	75.9	124.9	342.9	150.9	26.4	140.7	98.6	1.5305	
1867	970	177.9	91.9	132.4	170.8	158.8	194.9	96.4	155.7	160.8	204.4	37.7	133.9	1.7156	
1868	1037	67.8	20.8	183.1	117.0	71.7	142.7	178.4	125.9	149.3	257.3	50.3	136.0	1.5003	
1869	1037	46.2	37.6	104.6	93.8	198.7	128.0	124.2	252.7	79.6	118.1	108.6	70.3	1.3624	
Mittel		79.4	69.6	116.2	103.1	138.1	143.1	147.1	202.1	108.5	129.3	89.1	77.4	1.4030	= 4′.68

IV. Limmatgebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	676	37.9	33.9	66.9	117.4	176.8	230.8	208.1	97.1	124.6	32.4	82.0	6.5	1.2144	
1865	676	75.9	85 6	86.2	4.5	86.7	94.7	219.6	241.3	2.4	118.3	80.3	16.2	1.1117	
1866	676	62.8	142.4	128.8	115.8	90.2	76.4	159.0	277.4	134 4	23.6	171.2	117.3	1.4993	
1867	676	159.1	106.2	120.6	174.4	137.6	179.6	74.9	140.0	114.7	194.1	38.3	105.3	1.5448	
1368	717	67.6	20.9	185.0	127.5	56.3	133.2	164.0	79.5	98.6	219.5	38.0	167.2	1.3574	
1869	717	56.8	46.8	85.5	98.4	136.9	160.8	125.5	224.1	84.0	88.9	155.0	64.1	1.3268	
Mittel		76.7	72.6	112.2	106.3	114.1	145.9	158.5	176.6	93.1	112.8	94.1	79.4	1.3423	= 4′.47

V. Rhonegebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	1032	18.3	34.6	35.7	44.8	117.0	181.8	57.9	62.6	70.7	121.1	77.0	10.7	0.8322	
1865	1032	88.6	84.2	60.8	13.0	82.3	48.1	80.0	107.9	9.7	117.6	89.0	38.3	0.8195	
1866	1031	53.7	123.2	99.3	35.2	132.6	48.6	71.4	161 8	155.0	29.3	92.4	67.8	1.0703	
1867	1133	132.7	76.5	152.9	120.0	70.7	76.9	34.8	61.1	63.9	122.1	14.3	73.2	0.9991	
1868	1070	61.6	4.7	74.8	58.0	53.7	84.7	53.8	96.2	111.3	148.2	33.9	142.7	0.9236	
1869	1081	17.2	43.6	73.6	24.3	126.0	55.2	63 0	69.4	56.4	43.7	98.1	75.8	0.7463	
Mittel		62.0	61.1	82.9	49.2	97.1	82.5	60.2	93.2	77.8	97.0	67.4	68.1	0.8985	=3′.00

VI. Tessingebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	957	6.4	103.4	104.5	20.8	128.8	174.2	47.7	159.3	254.6	346.5	121.7	64.4	1.5323	
1865	957	39.8	8.5	89.3	7.2	144.1	165.3	121.1	288.4	10.3	288.7	312.4	121.2	1.5963	
1866	957	63.1	92.1	236.1	229.4	242.8	147.0	115.9	214.6	248.0	12.1	3.8	35.0	1.6399	
1867	1233	133.1	51.3	148.7	172.1	147.5	111.6	169.1	101.7	228.0	208.6	114.1	61.6	1.6474	
1868	1335	99.7	0.8	40.5	118.1	116.3	179.2	129.7	220.7	509.1	455.8	143.5	96.3	2.1097	
1869	1167	11.0	33.8	139.2	81.4	464.0	148.4	95.0	161.0	131.4	99.7	96.4	204.5	1.6658	
Mittel		58.8	48.3	126.4	104.8	207.3	154.3	113.1	190.9	230.2	235.2	132.0	97.2	1.6986	= 5′.66

VII. Inngebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	1720	2.3	36.2	47.5	51.0	59.9	109.8	59.6	100.2	116.4	139.5	49.1	6.0	0.7775	
1865	1727	39.3	17.7	34.3	3.1	61.9	97.5	103.1	198.5	4.5	127.1	103.1	23.2	0.8133	
1866	1720	23.1	37.2	65.6	114.5	81.0	58.4	88.0	108.4	86.4	5.2	42.7	53.4	0.7639	
1867	1690	128.1	17.4	35.6	81.9	78.5	80.6	64.8	56.7	138.3	101.5	27.8	99.8	0.9110	
1868	1652	16.7	3.0	52.6	67.3	28.3	101.8	100.5	71.1	194.5	193.3	53.2	60.7	0.9430	
1869	1768	8.4	19.2	79.5	30.0	112.4	97.8	50.2	101.7	68.6	57.2	37.9	91.3	0.7542	
Mittel		36.3	21.8	52.5	58.0	70.3	91.0	77.7	106.1	101.4	104.0	52.3	55.7	0.8271	= 2′.76

Zusammenstellung

der mittleren Niederschlagshöhen in den 7. Hauptflussgebieten der Schweiz nach den 6 Jahren 1864—1869.

I.

(* Maximum; ⁰ Minimum.)

	Jan	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1. Rheingebiet	60.3	⁰51.2	85.2	82.2	103.9	119.1	113.8	*141.1	112.4	112.0	79.3	76.8	1.1373*)	= 3′.79
2. Aaregebiet	90.8	⁰74.7	110.7	87.9	113.6	116.8	93.6	*135.7	82.6	106.3	83.7	86.1	1.1825	= 3′.94
3. Reussgebiet	79.4	⁰69.6	116.2	103.1	138.1	143.1	147.1	*202.1	108.5	129.3	89.1	77.4	1.4030	= 4′.68
4. Limmatgebiet	76.7	⁰72.6	112.2	106.3	114.1	145.9	158.5	*176.6	93.1	112.8	94.1	79.4	1.3423	= 4′.47
5. Rhonegebiet	62.0	61.1	82.9	⁰ 49.2	* 97.1	82.5	60.2	93.2	77.8	* 97.0	67.4	68.1	0.8985	= 3′.00
6. Tessingebiet	58.8	⁰48.3	126.4	104.8	207.3	154.3	113.1	190.9	230.2	*235.2	132.0	97.2	1.6985	= 5′.66
7. Inngebiet	36.3	⁰21.8	52.5	58.0	70.3	91.0	77.7	*106.1	101.4	*104.0	52.3	55.7	0.8271	= 2′.76

*) Für das Rheingebiet, bis Basel gerechnet, ergibt sich eine mittlere Niederschlagshöhe von 1,234m = 4′.11.

Zusammenstellung nach den Jahreszeiten.

II.

	Dez., Jan. u. Febr. Winter. m	März, April, Mai. Frühling. m	Juni, Juli, August. Sommer. m	Sept., Oct., Nov. Herbst. m
1. Rheingebiet	0.1883 ca. 16 %	0.2713 ca. 24 %	0.3740 ca. 33 %	0.3037 ca. 27 %
2. Aaregebiet	0.2516 „ 21 %	0.3122 „ 27 %	0.3461 „ 29 %	0.2726 „ 23 %
3. Reussgebiet	0.2264 „ 16 %	0.3574 „ 26 %	0.4923 „ 35 %	0.3269 „ 23 %
4. Limmatgebiet	0.2287 „ 17 %	0.3326 „ 25 %	0.4810 „ 36 %	0.3000 „ 22 %
5. Rhonegebiet	0.1912 „ 21 %	0.2292 „ 26 %	0.2359 „ 26 %	0.2422 „ 27 %
6. Tessingebiet	0.2043 „ 12 %	0.4385 „ 26 %	0.4583 „ 27 %	0.5974 „ 35 %
7. Inngebiet	0.1138 „ 14 %	0.1808 „ 22 %	0.2748 „ 33 %	0.2577 „ 31 %

	Winter (Dez.—Mai).	Sommer (Juni—Nov.).	Winter (Nov.—April).	Sommer (Mai—Oct.).
1. Rheingebiet	40 %	60 %	0.4350 = 38 %	0.7023 = 62 %
2. Aaregebiet	48 %	52 %	0.5339 = 45 %	0.6484 = 55 %
3. Reussgebiet	42 %	58 %	0.5348 = 38 %	0.8682 = 62 %
4. Limmatgebiet	42 %	58 %	0.5413 = 40 %	0.8010 = 60 %
5. Rhonegebiet	47 %	53 %	0.3907 = 44 %	0.5078 = 56 %
6. Tessingebiet	38 %	62 %	0.5675 = 33 %	1.1310 = 67 %
7. Inngebiet	36 %	64 %	0.2766 = 33 %	0.5505 = 67 %

Verzeichniss der Mitglieder
der
Bernischen naturforschenden Gesellschaft.
(Am Schluss des Jahres 1871.)

Herr Isidor Bachmann, Präsident für 1871.
„ Dr. R. Henzi, Sekretär seit 1860.
„ B. Studer, Apotheker, Kassier seit 1865.
„ J. Koch, Oberbibliothekar und Correspondent seit 1865.
„ Dr. Cherbuliez, Unterbibliothekar seit 1863.

		Jahr des Eintrittes
1.	Herr Aebi, Dr. und Prof. der Anatomie in Bern	(1863)
2.	„ Annaheim, J., Chemiker in der Rütti	(1871)
3.	„ Bachmann, I., Naturgesch., Cantonssch.	(1863)
4.	„ Benteli, Notar	(1858)
5.	„ Benteli, A., Lehrer d. Geometr., Kantonssch.	(1869)
6.	„ Bodenheimer, A. Ingenieur . .	(1871)
7.	„ v. Bonstetten, Aug., Dr. Phil. . .	(1859)
8.	„ Brunner, Alb., Apotheker . . .	(1866)
9.	„ Brunner, Telegraphendirektor in Wien	(1846)
10.	„ Bürki, Grossrath	(1856)
11.	„ Buri, Eug., Dr. phil. von Burgdorf .	(1870)
12.	„ Cherbuliez, Dr., Mathematik, Kantonssch.	(1861)
13.	„ Christeller, Dr. med., Arzt in Bern	(1870)
14.	„ Christener, Lehrer an der Kantonsschule	(1846)
15.	„ Christener, Dr. med., Arzt in Bern .	(1867)
16.	„ Cramer, Gottl., Arzt in Nidau . .	(1854)
17.	„ David, Secretair d. eidg. Hand.- u. Zoll-Dep.	(1870)
18.	„ Demme, R., Dr., Arzt am Kinderspital	(1863)
19.	„ Dor, Dr. u. Prof. d. Augenheilkunde in Bern	(1868)
20.	„ Ducommun, J. C., Redactor . .	(1871)
21.	„ Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . .	(1867)

22. Herr Emmert, C., Dr. u. Prof. d. gerichtl. Medic. (1870)
23. „ Emmert, E., Dr. med., Arzt in Bern . (1870)
24. „ Escher, eidgen. Münzdirektor . . (1859)
25. „ v. Fellenberg-Rivier, R. Dr. . (1835)
26. „ v. Fellenberg, Ed., Geolog . . (1861)
27. „ Finkbeiner, Dr. Med. in Neuenstadt . (1856)
28. „ v. Fischer-Ooster, Karl . . . (1826)
29. „ Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . (1852)
30. „ Flückiger, Dr., Staats-Apotheker . (1853)
31. „ Forster, Dr., Prof. d. Physik d. Hochschule (1866)
32. „ Friedli, Ed., Math. u. Physik, Lerberschule (1870)
33. „ Frey, gewesener Bundesrath . . (1849)
34. „ Froté, E., Ingenieur in St. Immer . (1850)
35. „ Ganguillet, Oberingeniur . . . (1860)
36. „ Gelpke, Otto, Ingenieur . . . (1867)
37. „ Gerber, Prof. der Thierarzneikunde . (1831)
38. „ Gibolet, Victor, in Neuenstadt . . (1844)
39. „ Glauser, J., Ingenieur in Bern . . (1870)
40. „ Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
41. „ Gubler, Lehrer in der Bachtelen . . (1871)
42. „ Guthnick, gew. Apotheker . . (1857)
43. „ Haller, G., Stud. medicinæ, . . (1871)
44. „ Haller, Friedr., Buchdrucker . . (1871)
45. „ Hamberger, Joh., in Brienz . . (1845)
46. „ Hartmann, O.-Assistent, Phys. Kabinet (1871)
47. „ Hasler, G., Direkt. d. eidg. Tel.-Werkst. (1861)
48. „ Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
49. „ Henzi, R., Med. Dr., Spitalarzt . . (1859)
50. „ Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
51. „ Hipp, Direkt. d. neuenb. Telegr. Werkst. (1852)
52. „ Hopf, J. G., Arzt . . . . (1864)
53. „ Jäggi, Friedr., Notar. . . . (1864)
54. „ Jenner, F., Entomologe, Stadtbiblioth. Bern (1870)
55. „ Jenzer, E., Lehrer d. Phys. a. d. Kantonsschule (1862)
56. „ Jonquière, Dr. und Prof. der Medicin (1853)
57. „ Isenschmidt, Stud. phil. . . . (1871)
58. „ Kernen, Rud., von Höchstetten . . (1853)
59. „ Kesselring, H., Lehrer a. d. Gewerbeschule (1870)
60. „ Koch, Lehrer d. Math. an d. Realschule (1853)
61. „ Klebs, Prof. d. pathol. Anatomie . . (1866)
62. „ Krähenbühl, Pfarrer in Beatenberg . (1869)
63. „ Krieger, K., Med. Dr. . . . (1841)
64. „ Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)

65. Herr Küpfer, Lehrer im Pensionat Hofwyl . (1848)
66. „ Küpfer, Fr., Med. Dr. . . . (1853)
67. „ Kutter, Ingenieur in Bern . . . (1869)
68. „ Lanz, Med. Dr., in Biel . . . (1856)
69. „ Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
70. „ Lauterburg, Gottl., Arzt in Kirchdorf (1853)
71. „ Leonhard, Dr., Prof. a. d. Thierarzneischule (1870)
72. „ Lindt, Franz, Ingenieur von und in Bern (1870)
73. „ Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
74. „ Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . (1854)
75. „ Lücke, Dr., Prof. d. chir. Klinik d. Hochsch. (1866)
76. „ Metzdorf, Dr. Prof. a. d. Thierarzneischule (187)
77. „ v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . (1868)
78. „ Müller, Dr., Apotheker . . . (1844)
79. „ Müllhaupt, Kupferst. am eidg. top. Bureau (1856)
80. „ Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . (1854)
81. „ Niehans, Sohn, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
82. „ Otth, Gustav, Hauptmann . . . (1853)
83. „ Otz, Dr., Assistent chir., Klinik Bern . (1870)
84. „ Peyer, Dr. phil., Zahnarzt . . . (1865)
85. „ Perty, Dr. u. Prof. d. Naturwissenschaften (1848)
86. „ Pfister, H., Mechaniker . . . (1871)
87. „ Prior, Eug., Dr. Chemiker . . . (1871)
88. „ Probst, Mechaniker . . . . (1870)
89. „ Pulver, A., Apotheker . . . (1862)
90. „ Pütz, Dr., Prof. an d. Thierarzneischule (1870)
91. „ Quiquerez, A., Ingenieur in Delémont (1853).
92. „ Reymond, M., eidgen. Stabshauptmann (1871)
93. „ Ribi, Lehrer der Math. an der Realschule (1859)
94. „ Ris, Lehrer d. Math. an der Gewerbeschule (1863)
95. „ Ritz, Alb., von Bern, Pfarrer in Wimmis (1870)
96. „ Rogg, Apotheker in Bern . . . (1869)
97. „ Rothenbach, E., Lehrer in Bern . (1871)
98. „ Schädler, E., Med. Dr. . . . (1863)
99. „ Schär, Ed., Apotheker . . . (1867)
100. „ Schärer, Rud., Direktor der Waldau (1867)
101. „ Schmalz, Geometer in Oberdiessbach (1865)
102. „ Schneider, J. J., Lehrer an d. Bächtelen (1870)
103. „ Schumacher, Zahnarzt . . . (1849)
104. „ Schwab, H., Seminarlehrer in Hindelbank (1871)
105. „ Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in M.-Buchsee (1871)
106. „ Schwarzenbach, Dr., ord. Prof. d. Chemie (1862)
107. „ Schönholzer, Lehr. d. Geogr. Kantonssch. (1869)

108.	Herr	Shuttleworth, R., Esqr. . .	(1835)
109.	„	Schuppli, Lehrer d. Naturg., Gewerbeschule	(1870)
110.	„	Sidler, Dr., Lehr. d. Math. a. d. Kantonssch.	(1856)
111.	„	Stämpfli, K., Buchdrucker, von u. in Bern	(1870)
112.	„	Steck, R., Apotheker, von und in Bern	(1870)
113.	„	v. Steiger, K., Bez.-Ingenieur, v. u. in Bern	(1870)
114.	„	Steinegger, gew. Lehrer, in Basel .	(1851)
115.	„	Stucki, Optiker	(1854)
116.	„	Studer, B., Dr., Prof. d. Naturwissenschaft	(1819)
117.	„	Studer, Bernhard, Apotheker, Vater	(1844)
118.	„	Studer, Bernhard, Apotheker, Sohn	(1871)
119.	„	Studer, Gottlieb, gew. Regierungsstatth.	(1850)
120.	„	Studer, Theophil, Stud. Med. . .	(1868)
121.	„	Tièche, Ed., Lehrer an der Lerberschule	(1868)
122.	„	Thiessing, Dr., Prof. in Pruntrut .	(1867)
123.	„	Thormann, Fr., Ing. des mines, v. u. in Bern	(1870)
124.	„	Tomasowsky, Prof., Bächtelen .	(1871)
125.	„	Trächsel, Dr., Rathsschreiber . .	(1857)
126.	„	Trechsel, Walth., Chemiker . .	(1868)
127.	„	Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee .	(1868)
128.	„	Valentin, Dr. und Prof. der Physiologie	(1837)
129.	„	Vogt, Adolf, Dr. Med. . . .	(1856)
130.	„	Wäber, A., Lehrer d. Naturg. a. d. Realsch.	(1864)
131.	„	Wander, Dr. phil., Chemiker . .	(1865)
132.	„	Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl .	(1867)
133.	„	v. Wattenwyl-Fischer . . .	(1848)
134.	„	Wild, Karl, Med. Dr. . . .	(1828)
135.	„	Wildbolz, Alex., Apotheker in Bern	(1863)
136.	„	Wolf, R., Dr. und Prof. in Zürich .	(1839)
137.	„	Wurstemberger, Artillerieoberst .	(1852)
138.	„	Wurstemberger, Stadtforstm., v. u. in Bern	(1870)
139.	„	Wydler, H., Dr. Med., Prof. d. Botanik	(1850)
140.	„	Wyss, Lehrer im Seminar Münchenbuchsee	(1869)
141.	„	Ziegler, A., Dr. med., Spitalarzt .	(1859)
142.	„	Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz .	(1868)
143.	„	Zwicky, Lehrer an der Kantonsschule	(1856)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Prof. der Physik in Erlangen (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. d. spec. Path. in Zürich (1865)
3. „ Boué, Ami, Med. Dr., aus Burgdorf, in Wien (1827)
4. „ Buss, Ed., Maschinen-Ingen. in Stuttgart (1869)
5. „ Buss, W. A., Ingenieur in Stuttgart . (1869)
6. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
7. „ Denzler, Heinr., Ingenieur in Solothurn (1867)
8. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
9. „ v. Fellenberg, Stud. chem. . . (1869)
10. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)
11. „ Gruner, E., Ingén. des mines in Frankreich (1825)
12. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur. (1867)
13. „ Lindt, Otto, Dr., Chemiker in Basel . (1868)
14. „ May, in Karlsruhe . . . . . (1846)
15. „ Meissner, K. L., Prof. der Botanik in Basel (1844)
16. „ Mohl, Dr. u. Prof. der Botanik in Tübingen (1823)
17. „ Mousson, Dr., Prof. der Physik in Zürich (1829)
18. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
19. „ Rüttimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
20. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Florenz . (1856)
21. „ Simler, Dr., in Muri im Aargau . (1861)
22. „ Stauffer, Bernh., Mechaniker in Stuttgart (1869)
23. „ Theile, Prof. der Medicin in Jena . (1834)
24. „ Wild, Dr. Phil. in Petersburg . . (1850)

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
„ 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
„ 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
„ 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
„ 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
„ 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
„ 1856 (Nr. 369—384) zu 4 Fr.
„ 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
„ 1828 (Nr. 408—523) zu 2 Fr.
„ 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
„ 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
„ 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
„ 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
„ 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
„ 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
„ 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
„ 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
„ 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
„ 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
„ 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
„ 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
„ 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947	

3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947

3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947

3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947

3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947